

Fra le diverse tecnologie messe a punto per lo sfruttamento dell'energia solare, quella fotovoltaica è la più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità, ridotte esigenze di manutenzione ed in continuo progresso.

L'integrazione strutturale, elettrica e architettonica dei sistemi fotovoltaici negli edifici, permette di ridurre in maniera consistente il costo degli impianti, per la parte relativa al generatore vero e proprio, che costituisce una parte rilevante dell'installazione.

A causa della continua crescita della popolazione mondiale e dei relativi fabbisogni, la problematica energetico-ambientale rappresenta negli ultimi anni uno degli argomenti di maggiore interesse, a livello tanto scientifico, quanto politico e sociale. I paesi industrializzati si trovano oggi a dover elaborare, improrogabilmente, delle soluzioni contro il progressivo degrado dell'ecosistema del pianeta, dovuto all'evoluzione intensiva delle attività umane.

Questo libro intende fornire un repertorio di soluzioni architettoniche e tipologiche per l'integrazione architettonica della tecnologia fotovoltaica, oltre che un repertorio di prodotti, facili da installarsi, in modo da informare progettisti e tecnici del settore sullo sviluppo e sulle possibilità che questa tecnologia offre. Nel solo settore edilizio, il fotovoltaico rappresenta, al giorno d'oggi, una tecnologia prossima alla maturità e caratterizzata da innumerevoli vantaggi che consistono: nel ridotto impatto ambientale, nella possibilità di produzione decentrata dell'elettricità direttamente nei luoghi di utilizzo (con particolare riferimento alle utenze remote o isolate), nella modularità delle realizzazioni possibili (che possono variare da propria taglia da installazioni della potenza di pochi watt alle grandi centrali da alcuni megawatt), il progressivo sviluppo del settore, inoltre, lascia prevedere buone prospettive commerciali e occupazionali, che andrebbero a sommarsi ai benefici ambientali ottenibili.



GIORGIO RAFFELLINI, laureato in Ingegneria elettronica presso l'Università di Bologna, è Prof. Ordinario di "Fisica Tecnica Ambientale ed Impianti Tecnici", ed incaricato di "Tecnologia delle Fonti d'Energia Rinnovabili", presso la Fac. d'Architettura dell'Univ. di Firenze. Docente a vari Corsi post-universitari di Specializzazione e di Perfezionamento in varie sedi. È Direttore del Laboratorio di Fisica Tecnica Ambientale dell'Univ. di Firenze. Dal 1997 ad oggi, è nominato Energy Manager dell'Università di Firenze.

MARCO SALA, laureato in Architettura presso l'Università di Firenze, è Prof. Ordinario di "Tecnologia dell'Architettura", ed incaricato di "Laboratorio di sintesi finale" presso la Fac. d'Architettura dell'Univ. di Firenze. Direttore vicario e fondatore del Centro Interuniversitario di Ricerca ABITA (Architettura Bioecologica e Innovazione Tecnologica per l'Ambiente) fra gli Atenei di Firenze, Roma, Napoli e Milano e docente in corsi di perfezionamento in tecnologia per il risparmio energetico alle Università di Firenze, Roma e Bologna. Coordinatore del Master Universitario di II livello ABITA (Progettazione sostenibile dell'ambiente costruito) alla Facoltà di Architettura di Firenze. L'attività professionale e di ricerca è rivolta prevalentemente agli aspetti energetici in architettura e più specificatamente nell'ambito della "Architettura Bioclimatica", tendente ad ottimizzare i rapporti dell'architettura con il clima, ai fini di un risparmio energetico e nel quadro di una consapevole salvaguardia ambientale.

LUCIA CECCHERINI NELLI architetto, laureata presso la Facoltà di Architettura di Firenze nel 1986. Dal 1990 collabora all'attività didattica e di ricerca nel Dipartimento di Progettazione e dal 1992 nel Dipartimento di Tecnologia dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini", e con il Centro Interuniversitario Abita, dove svolge il dottorato di ricerca dal 2000 in Tecnologia dell'Architettura. L'attività di ricerca è volta principalmente alle tecnologie innovative e al risparmio energetico negli edifici, ed in tale ambito è autrice di diverse pubblicazioni: (1993) *Tecnologie Solari*, (1994) *Tecnologia bioclimatica in Europa e (2000) Schermature Solari*, (2002) *Integrazione architettonica del fotovoltaico*, 13 casi studio in Toscana, (2004) *Economia della Sostenibilità*, (2004) *Impianto fotovoltaico integrato da 20 kWp per l'edificio aule e biblioteca a Sesto Fiorentino*, oltre a numerosi saggi e articoli pubblicati in riviste e manuali del settore. Nell'ambito dell'architettura sostenibile e energie rinnovabili collabora alla realizzazione di diverse mostre di architettura in Italia e all'estero e all'organizzazione di convegni e concorsi internazionali. Partecipa alla progettazione di diversi edifici, studiando sistemi integrati per la riduzione dei consumi e tecnologie integrate che utilizzano l'energia fotovoltaica.

FRANCESCO CARIELLO, laureato in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Padova, si è specializzato in impianti di produzione, con particolare interesse nel settore delle fonti rinnovabili. Ha acquisito un'ottima conoscenza dei sistemi fotovoltaici anche grazie all'attività svolta nell'ambito dei programmi ministeriali "Tetti fotovoltaici" e "Isole Minori"; ha partecipato alla progettazione e alla realizzazione di numerosi impianti connessi alla rete anche ad alta valenza architettonica. Coordina partenariati europei ed internazionali nello sviluppo di progetti di promozione e sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. È autore di diversi articoli scientifici sull'argomento. Collabora con agenzie energetiche e con amministrazioni pubbliche per la realizzazione di interventi di risparmio energetico.



CENTRO INTERUNIVERSITARIO ABITATA
sede di FIRENZE

Lucia Ceccherini Nelli

FOTOVOLTAICO IN ARCHITETTURA

Presentazione di Giorgio Raffellini
Introduzione del curatore della collana Marco Sala
Contributi di Francesco Cariello

 **ALINEA**
EDITRICE

© copyright ALINEA EDITRICE s.r.l. - Firenze 2006
50144 Firenze, via Pierluigi da Palestrina, 17/19 r
Tel. +39 055 33428 - Fax +39 055 331013

tutti i diritti sono riservati:

nessua parte può essere riprodotta in alcun modo (compresi fotocopie e microfilms) senza il permesso scritto dalla Casa Editrice

e-mail ordini@alinea.it
http://www.alinea.it

ISBN 88-6055-085-8

finito di stampare Ottobre 2006

Progetto editoriale, progetto grafico e copertina:
Lucia Ceccherini Nelli

Fotografia in fronte copertina, Polo Universitario di Sesto Fiorentino:
Francesco Cariello
Fotografie in retrocopertina: Mario Faraoni, Lucia Ceccherini Nelli

Stampa: Lito Terrazzi - Impruneta (Firenze)

Ringraziamenti:

Ringrazio Claudia Rubini e Giovanni Calvani per il prezioso contributo per il reperimento di materiale fotografico di alcuni edifici del quartiere di Ameersfoort in Olanda, Mario Faraoni, Giulia Lusuardi e Tiziana Bruni nell'aver contribuito con materiale fotografico di alcuni edifici in Germania, Tanja Kolibius per le preziose informazioni su alcuni impianti fotovoltaici in Germania.

Un ringraziamento al professore Giorgio Raffellini, energy manager dell'Università degli Studi di Firenze per la sua disponibilità e per la fiducia accordatami nella progettazione dell'impianto fotovoltaico del Polo Universitario di Sesto Fiorentino.

Ringrazio infine il professore Marco Sala, direttore vicario del Centro ABITA, per il suo apporto scientifico a questo testo con la sua esperienza pluriennale nel campo delle energie rinnovabili.

Volume a cura di Lucia Ceccherini Nelli

ABITA - CENTRO INTERUNIVERSITARIO - Firenze

Via S. Niccolò 89a 50125 Firenze

e-mail: master.abita@taed.unifi.it web: http://web.taed.unifi.it/abitaweb/

CENTRO INTERUNIVERSITARIO ABITA
sede di FIRENZE

LUCIA CECCHERINI NELLI

FOTOVOLTAICO IN ARCHITETTURA

Presentazione di Giorgio Raffellini
Introduzione del curatore della collana Marco Sala
Contributi di Francesco Cariello

 **ALINEA**
EDITRICE

INDICE

Premessa introduttiva Lucia Ceccherini Nelli	7
Presentazione Giorgio Raffellini	8
Introduzione del curatore della collana Energie rinnovabili e sostenibilità Marco Sala	13
PARTE PRIMA-La tecnologia fotovoltaica: funzionamento, dimensionamento e valutazioni economiche Francesco Cariello	23
Introduzione	24
1.1. I processi fisici	24
1.1.1. La luce	25
1.1.2. Funzionamento di una cella	26
1.2. Le caratteristiche elettriche della cella	28
1.2.1. I moduli	29
1.3. I materiali	30
1.3.1. Il Silicio	30
1.3.2. Policristallini a film sottile	31
1.3.3. Monocristallini a film sottile	32
1.4. Gli impianti fotovoltaici	32
1.4.1. Gli impianti connessi alla rete (Grid connected)	32
1.4.2. Gli impianti isolati (stand alone)	34
1.5. Componenti del sistema	35
1.5.1. Moduli e stringhe	35
1.5.2. Il B.O.S. e le strutture di supporto	35
1.6. Dimensionamento preliminare di un impianto	36
1.7. I dati solari	36
1.8. Analisi della superficie a disposizione	37
1.9. Analisi del fabbisogno elettrico	37
1.10. Calcolo della producibilità	38
1.10.1. Verifica del corretto accoppiamento delle stringhe di un campo fotovoltaico con il convertitore statico (inverter)	38
1.11. Analisi dell'investimento	41
1.11.1. Sistemi di incentivazione in Italia – Il conto energia	41
1.11.2. Il Fotovoltaico	42
1.11.3. Il decreto 28 Luglio 2005	42
1.11.4. Tempi di ritorno – guadagni	43
Esempio di impianto < 20 kWp ⁵ :	
Esempio di impianto da 30 kWp.	
1.11.5. Benefici ambientali	44

PARTE SECONDA - Il fotovoltaico per l'architettura, produzione e caratteristiche	45
Lucia Ceccherini Nelli	
2.1. Sviluppo storico dell'energia fotovoltaica	46
2.2. La tecnologia fotovoltaica	47
2.3. Scelta dei materiali FV per l'integrazione architettonica	48
2.3.1. La cella	48
2.3.2. Silicio monocristallino, policristallino e amorfo	48
2.3.3. Il processo produttivo delle celle FV	49
2.3.4. Celle ad elevato rendimento	52
2.3.5. Le celle fotovoltaiche semitrasparenti	54
2.3.6. Celle colorate	55
2.3.7. Film sottili	56
2.3.8. I moduli	57
2.3.9. Celle organiche	60
PARTE TERZA - Tipologie di integrazione	63
Lucia Ceccherini Nelli	
3.1. Integrazione architettonica del fotovoltaico per la valorizzazione energetica delle aree urbane	64
3.2. Integrazione architettonica fotovoltaica– Criteri di progettazione	65
3.2.1. Ubicazione dell'impianto fotovoltaico	65
3.2.2. Tecnologie solari passive integrate con sistemi fotovoltaici	66
3.2.3. Le tipologie architettoniche fotovoltaiche principali	67
3.3. Tecnologie di integrazione	70
3.4. Coperture inclinate e piane sovratetto	72
3.4.1. Lucernari	76
3.5. Coperture a shed e curve	78
3.5.1. Shed e altre soluzioni di illuminazione dalla copertura	78
3.5.2. Coperture curve	78
3.6. Sistemi integrati nelle facciate	80
3.7. Sistemi di schermatura	83
3.8. Elementi di rivestimento	86
3.9. Parapetti e fioriere	88
3.10. Pensiline	89
3.11. Il fotovoltaico integrato nell'arredo urbano	90
PARTE QUARTA - Mercato e produzione	93
Lucia Ceccherini Nelli	
4. Il mercato fotovoltaico	94
4.1. Il mercato fotovoltaico mondiale	94
4.2. L'industria Internazionale per l'integrazione architettonica del FV	94
4.3. Il mercato italiano	95
4.3.1. La normativa vigente per le applicazioni fotovoltaiche	95
4.3.2. Regolamenti economico-fiscali riguardanti la vendita di energia elettrica	96
4. 4 Designer fotovoltaici	97

La produzione - schedatura dei prodotti	99
P.c. Coperture fotovoltaiche	100
P.f. Moduli per facciata	118
P.s. Profili di sostegno per coperture inclinate	126

Schede progetti	137
Lucia Ceccherini Nelli	

<i>Indice Schede progetti</i>	140
-------------------------------	-----

A. Realizzazioni e progetti di architetture integrate con sistemi FV

A.1. Insedimenti urbani	145
A.2. Edilizia residenziale	167
A.3. Edifici per uffici, Istituti finanziari e Hotel	209
A.4. Centri di ricerca e culturali, musei	259
A.5. Edifici scolastici, Biblioteche e Accademie	303
A.6. Edifici industriali, fieristici, commercio e Stazioni	347
A.7. Chiese, orologi, parcheggi e altre applicazioni.	401

Programmi di simulazione energetica	429
Lucia Ceccherini Nelli	

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI e WEB LINK	443
---	-----

Realizzazioni e progetti

- A.3 .Edifici per Uffici, Istituti finanziari e Hotel
 - A.3.1. Istituto Bancario "Suglio", Lugano, Svizzera
 - A.3.2. CORINTHIA PANORANIA Hotel, Praga
 - A.3.3. Grattacielo Times Square, New York, Stati Uniti.
 - A.3.4. Servizi Generali amministrativi, Edifici Williams, Boston USA.
 - A.3.5. Oekotec 3, Berlino, Germania
 - A.3.6. Stadwerke, Aachen, Germania
 - A.3.7. "Solar office", Doxford, UK
 - A.3.8. Uffici delle Assicurazioni Bayerische Allianz, Monaco, Germania
 - A.3.9. Uffici Cooperative legnami, Monaco, Germania
 - A.3.10. Edificio del presidente della Repubblica Federale, Berlino, Germania
 - A.3.11. Uffici governativi Bundeskanzleramt, Berlino, Germania
 - A.3.12. Uffici Paul-Lobe-Haus, Berlino, Germania
 - A.3.13. Jakob-kaiser-House, Berlino, Germania
 - A.3.14. TROP, Möbelabholmarkt, St. Johann, Austria.
 - A.3.15. Area Amministrativa Occidentale, Elverta, California, USA
 - A.3.16. Uffici e officina Ustra, Hannover-Leinhausen, Germania.
 - A.3.17. Sede dell'Istituto di credito BAYERISCHE LANDESBANK, Monaco, Germania
 - A.3.18. Edificio della Società TOBIAS GRAU a Rellingen, Amburgo, Germania
 - A.3.19. Uffici del Ministero per l'Ambiente, Monaco, Germania
 - A.3.20. Uffici SBIC East Japan, Tokyo, Giappone
 - A.3.21. Ministero Affari economici, Berlino, Germania
 - A.3.22. Parlamento Tedesco 'Reichstag', Berlino, Germania
 - A.3.23. Uffici Stazione Centrale di Friburgo, Germania
 - A.3.24. Palazzo di giustizia Federale a Denver, Colorado, 2002, USA
 - A.3.25. Edificio per uffici, Landshut, Germania
 - A.3.26. Mauna Lani Resort - Hotel Hawaii, Kona - Kohala Coast , USA
 - A.3.27. Edificio per uffici Iges, Giappone
 - A.3.28. Sede dello Zöllern Alb Kurier, Albstadt, Germania

Istituto Bancario "Suglio", Lugano, Svizzera

L'Istituto bancario "Suglio" a Lugano, è un grande complesso formato da diversi edifici collegati tra di loro. In questo complesso sono state impiegate diverse soluzioni di integrazione fotovoltaica, sulle facciate esposte a Sud, utilizzando moduli vetro/vetro posti verticalmente e ancorati tra di loro e alla struttura con la tecnologia del vetro strutturale. I vetri utilizzati sono di tipo temperato scuri e altamente isolati. Sulle coperture sono stati impiegati due tipi di impianti FV che utilizzano moduli standard, quelli aggettanti in copertura fungono da schermature per l'ombreggiamento dei piani alti del complesso mentre le facciate integrate FV, poste sui due prospetti Sud, sono di tipo opaco e distanziate dalla facciata in modo da ottimizzare la produzione elettrica dei moduli. Sono stati installati complessivamente 183 kWp per una superficie totale di 2750 m².



Foto:L.Ceccherini Nelli

1



Foto:Crivelli, Schweiz

2



3 Foto:L.Ceccherini Nelli



Foto:L.Ceccherini Nelli

4

Dati tecnici

Proprietà

Istituto bancario

Settore di sviluppo

Istituto bancario

Localizzazione

Lugano, Svizzera

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata, copertura e schermature

Superficie utilizzata

2100 m² facciata,

280 m² copertura

370 m² schermature

Potenza nominale FV

102kWp facciata,

35 kWp copertura

46 kWp schermature

Inizio funzionamento

1997

1, 4 Vista delle due facciate FV a Sud
2 Vista generale del complesso con le due facciate FV e la copertura FV
3 facciata Fv posta sul prospetto a Sud
4 Particolare della facciata



Foto: L. Ceccherini Nelli

CORINTHIA PANORANIA Hotel, Praga

La prima facciata FV della Repubblica Ceca, una delle prime al mondo ad utilizzare moduli FV colorati, è stata realizzata nel Dicembre 1999 per l'esclusivo Corinthia Panorama Hotel, nel centro amministrativo di Praga.

Il generatore FV, di 66 m² di area e 6 kW di potenza (la produzione annua stimata è di circa 4,5 MWh), è costituito da 132 moduli dorati in silicio monocristallino prodotti e installati dalla società ceca Solartec s.r.o. e hanno una garanzia di 10 anni. Grazie ad un innovativo sistema di acquisizione dati che collega l'inverter ad un fax e ad un modem, i visitatori hanno accesso diretto ai dati relativi alla produzione elettrica del generatore, disponibili anche via Internet.

La realizzazione di quest'impianto è stata promossa e co-finanziata dalla Commissione Europea e dal governo della Repubblica Ceca nell'ambito del progetto INCO-COPERNICUS.

Gli inverter utilizzati sono 3 con una potenza nominale di 1500 W del tipo Fronius Sunrise Midi. Le celle FV colorate utilizzate sono di notevole effetto architettonico ma a causa della colorazione il rendimento è notevolmente più basso rispetto a celle di tipo standard.



Dati tecnici

Proprietà

Corinthia Panoranìa

Progettisti

WIP, Solartec, Fronius

Settore di sviluppo

Albergo

Localizzazione

Praga

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti

FV installati

Solartec

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

66 m²

Potenza nominale FV

6 kWp

Finanziamento

EC e governo della Repubblica Ceca

progetto INCO-

COPERNICUS

Inizio funzionamento

1999

1 Particolare dell'impianto FV

2 Vista generale notturna dell'albergo

3 vista generale dell'edificio con l'integrazione FV

Dati tecnici**Proprietà**

Durst Corporation

ProgettistiFox & Fowle Architects,
building architects**Progetto FV**

Kiss + Cathcart Architects

Strutture

FTL/Happold

Ingegneria elettronica Ingegneri NY

Settore di sviluppo

Uffici

LocalizzazioneBroadway e 42esima strada,
New York City, USA**Nuovo/****Ristrutturazione**

Nuovo

Componenti FV installatiEnergy Photovoltaics, Inc.
Vetro stratificato laminato,
silicio amorfo**Posizione dell'impianto****FV**

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata94 m²**Potenza nominale FV**

14 kWp

Inizio funzionamento

1999

Peso dell'impianto FV13.5 lb/ft²**Efficienza dei moduli**

6%

Inverter quantità e tipo

3 inverter; 2 da 6kW

(Omnion Corp., 1 da 4

KW (Trace Engineering)

Produttore inverterOmnion Corp. And Trace
Engineering**Interconnessione**

Connesso alla rete

Immagini e informazioni
tratte da FV "Energia
Solare" N.4/2002 Articolo
di Stuart V.Price**Grattacielo Times Square, New York, USA.**

Il più alto grattacielo costruito a New York negli anni 1990, questo edificio di 48 piani per uffici, una torre posta sulla Broadway e la 42esima strada a New York.

La Durst Corporation, con questo edificio, ha voluto dimostrare quanto sia necessaria l'integrazione di tecnologie rinnovabili ad alta efficienza energetica anche in edifici multipiano. Lo studio Kiss + Cathcart Architects, hanno realizzato la progettazione dell'impianto FV utilizzando la tecnologia fotovoltaica del Film sottile. Lavorando in collaborazione con i progettisti dell'edificio Fox and Fowle, essi hanno progettato l'impianto FV in modo che diventasse parte integrante dell'edificio, come un sistema di facciata continua.

Questo sistema integrato ha consentito di realizzare uno dei più economici dispositivi solari mai costruiti in una area urbana. La ditta di Princeton New Jersey, che ha realizzato i moduli FV integrati, ha sviluppato dei moduli integrati, controllando la struttura e i collegamenti elettrici con criteri di alta valenza architettonica. Generalmente, le tecnologie solari sono state considerate economiche solo in aree distanti dai centri urbani e non collegati alla rete. La tecnologia utilizzata ha consentito di utilizzare l'energia solare in pieno centro riducendo il consumo elettrico dell'edificio, in una città in cui il costo dell'energia è piuttosto elevato.

I moduli fotovoltaici possono sostituire sia i moduli vetrati che i pannelli da rivestimento, sia di tipo lapideo che metallico.

Questo edificio rappresenta un'interessante applicazione per edifici per uffici USA, questa costruzione mira ad evidenziare la necessità di una produzione del FV integrato in larga scala. New York risulta essere proprio una di quelle città in cui può trovare un favorevole sviluppo l'applicazione della tecnologia FV, poiché, il costo dell'elettricità è elevato e lo standard architettonico è di alta qualità. Inoltre essendo prevalente la tipologia degli edifici multipiano e grattacieli, adeguatamente distanziati tra di loro, spesso non sussisterebbe il problema dell'ombreggiamento dei moduli dovuto ad alberature od ostruzioni vicine.

Considerazioni progettuali

Le facciate Sud ed Est, dal 43esimo piano in poi, che si affacciano sulla 37esima strada, sono state progettate integrando un impianto fotovoltaico in facciata, integrato come superficie finestrata. L'intervento non modifica l'aspetto architettonico della "pelle" dell'edificio anzi si integra piuttosto bene con il resto della facciata.





1,2,3,4,5,6
viste del
grattacielo
da vari
punti di
vista,
l'integrazio-
ne del FV è
visibile in
particolare
in fig2 ed
interessa
gli ultimi
piani
dell'edificio.

3,4



Foto: Fox & Fowle Architects

5,6



7 Foto: Fox & Fowle Architects

Configurazione impianto FV

I moduli fotovoltaici rimpiazzano il tradizionale vetro nelle facciate Sud ed Est. Sono state realizzate 4 differenti configurazioni di moduli FV.

Sistema di montaggio dell'impianto FV

I moduli FV sono collegati alla facciata, montati sulla struttura della superficie finestrata. Gli elementi di vetro sono montati con silicone strutturale adesivo e sulla parte posteriore ad una struttura in alluminio.

Il sistema elettrico è separato per ogni facciata. Ogni sistema consiste di due subsistemi, alimentati da due inverter da 6kW e uno da 4kW. L'inverter più grande viene utilizzato dai moduli FV più grandi, con caratteristiche elettriche differenti da quello più piccolo

Utilizzando inverter multipli si consente al sistema di ottenere una maggiore efficienza. Gli inverter sono posizionati in un armadio elettrico posto al centro dell'edificio. Gli inverter trasformano 12 V DC in 480 V AC prima di immettersi nel circuito elettrico principale.



Foto: Fox & Fowle Architects

9



8 Foto: Fox & Fowle Architects

7 Vista generale del grattacielo

8,9 Viste della hall di ingresso

10 terrazza al piano di intervento, facciata integrata con film sottile FV



10

Servizi Generali amministrativi, Edifici Williams, Boston USA.

Quando è stato il momento della consueta manutenzione della copertura è stato deciso di sostituire il vecchio tetto con una copertura FV integrata. Questa copertura FV è stata installata sull'edificio Williams nel centro di Boston. La guardia costiera americana è il principale inquilino di questi 160.000 piedi quadrati di copertura, situato nella banchina Rowe al 408 di Atlantic Avenue, vicino al distretto finanziario. Oltre che al nuovo sistema fotovoltaico per la copertura, l'edificio è anche dotato di un sistema a vapore che alimenta le caldaie. Due elementi da 75 kW di unità di cogenerazione sono stati aggiunti per migliorare le prestazioni di raffrescamento (condizionamento), per l'illuminazione, ed ottenere una migliore resa dei motori.

Considerazioni progettuali

L'edificio è posto su una banchina, ed il progetto ha dovuto tenere in considerazione non solo della presenza dell'acqua ma anche del vento che, in quella zona, soffia a 140 miglia all'ora. Dopo una attenta analisi delle condizioni del luogo, tenuto in considerazione l'effetto del vento, l'imprenditore ha deciso di utilizzare un sistema "Power light RT fotovoltaico". Il sistema RT è stato scelto per il costo e la qualità.

Configurazione impianto FV

Questo sistema produce 37 kWp DC e 28kW AC. Sono complessivamente 372 pannelli FV connessi in serie di 12. Ogni pannello ha una potenza massima di 100 watt.

Sistema di montaggio dell'impianto FV

Come sistema di montaggio è stata utilizzata una rotaia metallica ed un sistema di ancoraggio. Il sistema Power Light RT è fermato alla copertura lungo il perimetro utilizzando un ancoraggio ad incastro sul cordolo in cemento. Questo sistema consente all'acqua di defluire e drenare sulla vecchia copertura pertanto non è stato necessario aggiungere nuovi displuvi. I pannelli di controllo dell'impianto sono dislocati nell'attico all'ottavo piano. Parte dell'attico ha necessitato una addizionale copertura in metallo.

1 vista area dell'edificio 2,3 viste dell'impianto FV 4 particolare costruttivo di posa dei moduli FV.



1



2



3



4

Dati tecnici

Proprietà

Servizi amministrativi americani

Progettisti

Servizi Enron Energy e Servizi Generali amministrativi americani

Progettisti impianto FV

Power light Co.

Progettisti strutture impianto FV

Power light Co.

Ingegneria elettronica

Power light Co.

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Atlantic Avenue n.408, Boston, Massachusetts

Nuovo/Ristrutturazione

Ristrutturazione

Tipo di componenti FV installati

ASE Americas, Inc., Silicio amorfo

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

115,80 m²

Potenza nominale FV

37 kWp

Inizio funzionamento

1999

Output del sistema elettrico

50.000 kWh/anno

Peso dell'impianto FV

4 lb/ft²

Efficienza dei moduli

12%

Inverter quantità e tipo

130 kVA

Produttore inverter

Trace Engineering

A.3.5.

Dati tecnici

Proprietà

Traingel
Grundstücksverwaltungs-
gesellschaft

Progettisti

Schuler und Jatzlau mbH

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/ Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti FV installati

moduli in silicio
policristallino Fachglass
Solartechnik GmbH

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

64 m²

Potenza nominale FV

4,2 kW

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1994

Oekotec 3, Berlino, Germania

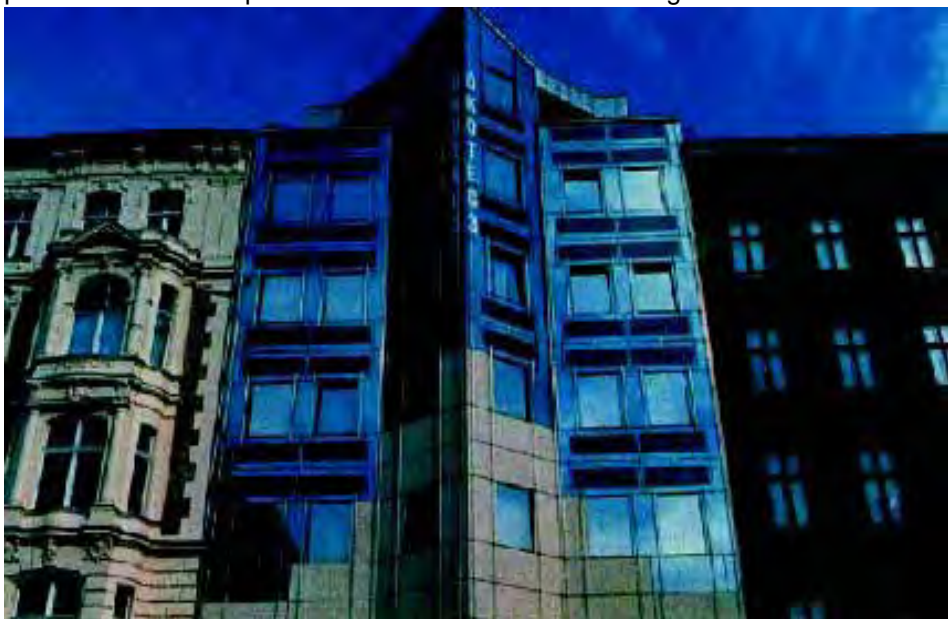
L'obiettivo principale per la progettazione di questo edificio è stato quello di integrare una facciata solare, in un edificio industriale moderno inserito fra alcuni edifici di valore storico e di ottenere la maggiore efficienza possibile e di integrare appropriatamente il generatore FV nell'architettura.

L'edificio industriale, di 8100 m² di superficie utile, è stato progettato dagli architetti Aicher, Jatzlau von Lennep e Schuler di Berlino. Esso è stato equipaggiato con un generatore FV connesso alla rete e integrato sul fronte Sud con 144 elementi solari integrati all'interno di un sistema di facciata interamente costruito in vetro riflettente con appositi canali per assicurare la ventilazione.

Il nuovo sistema di facciata S.J. utilizzato per la prima volta per un progetto di facciata "solare" si distingue per la semplicità di montaggio dei pannelli di vetro. Il colore azzurro luccicante dei moduli FV, in parte riflettenti, in doppi pannelli, armonizzano con il resto della facciata realizzata in vetro strutturale, anche esso riflettente. I collegamenti elettrici sono stati realizzati con un sistema standardizzato di connettori a "jack". Si tratta di un esempio particolarmente innovativo per la configurazione e la produzione del modulo, la connessione del sistema (questo sistema è stato inserito nella produzione diventando un modulo standard) si integra perfettamente nell'architettura dell'edificio.

Il sistema di facciata è particolarmente adatto all'integrazione di moduli FV, poiché i moduli, senza nessun tipo di telaio, sono sorretti da quattro punti di acciaio inossidabile. Questo sistema è quindi in grado di sorreggere l'assemblaggio dei moduli senza telaio OPTISOL.

Connessione elettrica: la linea collettore è situata sulla superficie interna del vetro e coperta con un rivestimento isolante riflettente per il controllo della radiazione solare. I cavi di bypass provenienti dal quadro elettrico attraverso connettori standard sono direttamente connessi ai moduli. Questi moduli sono poi interconnessi con la scatola di giunzione, la quale è stata bloccata sul lato posteriore del modulo. L'intero sistema di connessione fa sì che l'installazione venga eseguita in modo semplice permettendo contemporaneamente la sostituzione dei singoli moduli.



1 Vista dell'edificio
con facciata Optisol
2 particolare dei
moduli FV



A.3.6.

Stadwerke, Aachen, Germania

La vecchia facciata Sud/Sud-Est in vetro dell'edificio della sede amministrativa della Stadwerke di Aachen AG è stata sostituita da una nuova facciata realizzata con moduli FV, in occasione del rifacimento dell'impianto di riscaldamento generale.

I Moduli FV integrati, sono in grado di filtrare e diffondere la luce naturale, realizzati specialmente per questa integrazione, consentono di illuminare il vano scala retrostante. La scacchiera formata dalle singole celle di colore blu scuro disposte separatamente l'una dall'altra in ogni modulo, offrono un interessante gioco di luce e ombre all'interno e una gradevole composizione visiva dall'esterno.

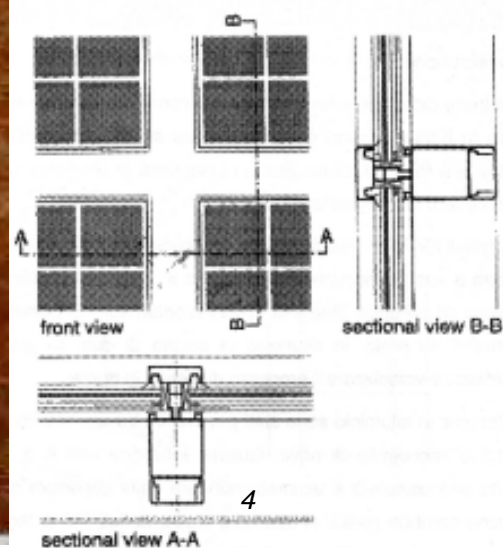
Questa realizzazione è stata uno dei primi esempi in cui i moduli FV funzionano come facciata semitrasparente, isolamento termico e dispositivo per la produzione elettrica. Il cablaggio è integrato direttamente nella struttura di supporto dei moduli.



1,2 prospetto principale con la facciata FV. 3. Vista interna 4 particolare con profili dei serramenti in sezione



Foto: Stawag



Dati tecnici

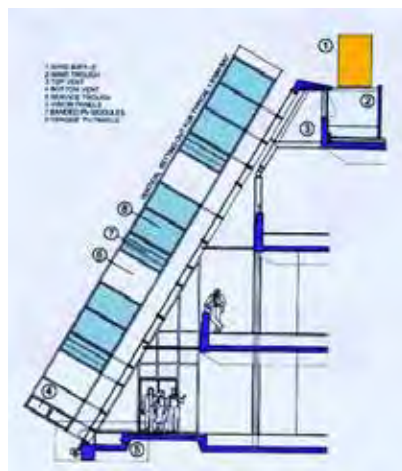
Proprietà
Stadwerke Aachen AG
Progettisti
-

Settore di sviluppo
Uffici
Localizzazione
Aachen, Germania
Nuovo/
Ristrutturazione
Nuovo
Tipo di componenti FV
installati
Fachglass Solartechnik GmbH
Posizione dell'impianto FV
Fv integrati in facciata
Superficie utilizzata
87 m²
Potenza nominale FV
4,2 kW
inverter è un 3x PV-WR 1500 (SMA)
80-160 DC
Finanziamento
nessuno
Inizio funzionamento

A.3.7.

SOLAR OFFICE, Doxford, UK

Localizzato a Nord-Est dell'Inghilterra nella cittadina di Doxford, l'edificio ospita gli uffici dell'Akeler Services all'interno di un parco industriale. L'edificio è stato progettato in modo da minimizzare i consumi energetici, mirando inoltre all'autosufficienza di energia elettrica, attraverso l'uso di moduli FV applicati sulla facciata Sud. Uno degli obiettivi era quello di avere un consumo di energia pari a 85 kWh/m² annui, molto inferiore rispetto ai consumi di un edificio convenzionale climatizzato con un impianto ad hoc, che supera i 400 kWh/m² annui. Una produzione di elettricità che va da 1/3 ad 1/4 dell'energia elettrica necessaria al normale funzionamento dell'edificio prodotta da un impianto FV integrato sulla facciata Sud. In estate, quando l'impianto genera più elettricità di quella che viene effettivamente consumata, il surplus viene immesso nella rete e venduta alla UK National Grid. L'impianto FV del Solar Office



1

Dati tecniciProprietàProgettisti

Studio E Architects

Settore di sviluppo

Uffici

LocalizzazioneDoxford,
UKNuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Schüco International

Posizione dell'im-pianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata660 m²Potenza nominale FV

73 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1998

1 Sezione ed indicazione delle parti fotovoltaiche

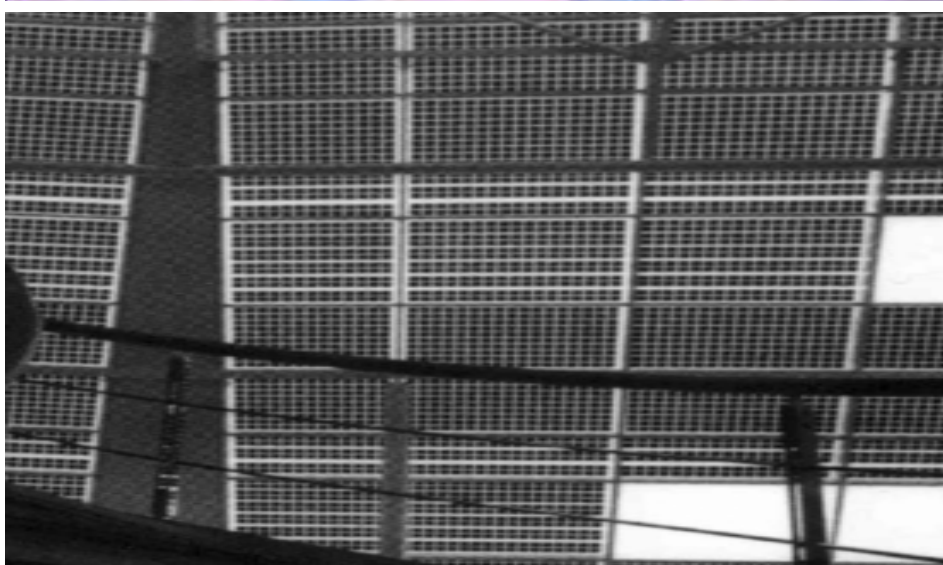
2 Vista del fronte principale dell'edificio con la facciata FV integrata

3 vista dell'interno, le celle FV formano un effetto schermante della facciata



Foto: D.Gilbert

2



3

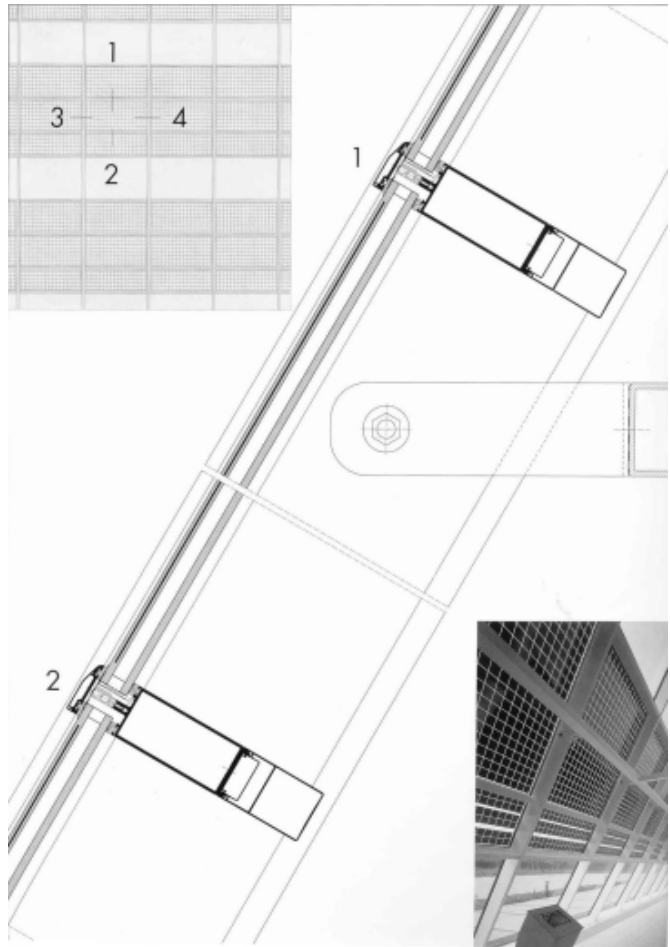
rappresenta, una delle più grandi superfici integrate in facciata in Europa. Ed è uno dei primi esempi ad aver seguito un approccio energetico olistico. L'edificio, con 4600 m², di superficie disposti su tre piani, è stato progettato in modo da essere robusto ma allo stesso tempo versatile.

Si può, se necessario, dividere ed affittare a 6 diversi locatari. Il locatario sarà incoraggiato a utilizzare l'edificio nel modo prevalentemente "solare passivo".

L'edificio, in pianta, ha la forma di una V e si apre verso Sud per ospitare la facciata FV dove è situato l'ingresso principale, in corrispondenza ad un virtuale asse di simmetria. Una volta superato l'ingresso si accede ad un atrio che contiene la scala principale e due "strade" interne tra la facciata e gli uffici dove si affacciano questi ultimi.

Le seguenti misure sono state adottate con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica:

- la profondità degli uffici è stata limitata a 15 m, in modo da facilitare la ventilazione incrociata ed assicurare l'illuminazione naturale in tutti gli ambienti;
- assicurare la ventilazione notturna dell'edificio;
- utilizzare la struttura come volano termico (elevata massa termica) in grado di accumulare e cedere il calore nei tempi deside-



Grafica e foto: Schüco International

4
5



4 Sezione prospetto e vista interna della facciata FV
5 vista del fronte Sud con la facciata FV inclinata

- rati;
- installare finestre in grado di controllare facilmente la ventilazione, l'abbagliamento e l'ingresso della luce naturale;
- isolare convenientemente l'involucro edilizio in modo da minimizzare le dispersioni termiche in inverno;
- predisporre comandi di controllo.

La facciata FV, dovendo ricevere una grande quantità di radiazione solare, provocherà surriscaldamento all'interno degli spazi. I materiali che compongono la facciata hanno bassa inerzia termica e quindi impossibilità di accumulare il calore, ma hanno anche un basso potere isolante, e quindi rappresentano una notevole superficie disperdente, soprattutto nelle notti invernali. Questi conflitti apparenti sono stati in alcuni casi conciliati cercando di rendere compatibili queste caratteristiche. Per esempio, nel momento in cui un modulo FV genera elettricità, esso si riscalda; il calore, quindi, è utilizzato in inverno per riscaldare gli ambienti, mentre in estate si cerca di massimizzare l'effetto camino ed accentuare, in questo modo, la ventilazione naturale attraverso le aperture poste nella parte alta della facciata. La struttura, costruita in cemento armato, assicura una buona massa termica in grado di controllare la temperatura interna. Il coefficiente di trasmissione termico della facciata FV è buono ($1.2 \text{ W/m}^2/\text{°C}$) rispetto ad un vetro standard, ma non tanto rispetto al resto dell'involucro edilizio che si aggira sui $0.4 \text{ W/m}^2/\text{°C}$. La facciata Sud, inclinata di 60° è costituita da una serie di moduli FV con celle distanziate tra di loro per consentire il passaggio della luce naturale. Un totale di 400.000 celle FV occupano parzialmente la superficie. Le celle sono alternate con fasce orizzontali di vetro trasparente, disposte in modo tale da consentire la visuale verso l'esterno e l'ingres-

6 vista interna dell'edificio
7,8 viste dell'esterno dell'edificio
9 particolare della facciata FV



so di luce naturale. La decisione tra la quantità di superficie occupata dai moduli e quella non occupata risulta da due esigenze valutate contemporaneamente: avere la maggior quantità di potenza installata assicurando ottimi livelli di illuminazione naturale attraverso le superfici trasparenti. Questo è stato possibile grazie alla simulazione sotto un cielo artificiale, utilizzando un modello in scala 1:40. La quantità di celle è stata graduata a seconda dell'esigenza d'illuminazione. Le celle più ravvicinate inoltre sono state inserite all'interno di un vetro semitrasparente in modo da diffondere meglio la luce all'interno e abbassare i rischi di abbagliamento. Per quan-

to riguarda le facciate Nord, Nord-Est e Nord-Ovest sono state costruite in muratura con semplici finestre.

Il sistema di ventilazione naturale

L'edificio è situato in una zona particolarmente esposta ai venti, vicino al mare del Nord. I venti vengono utilizzati per ventilare l'edificio nei mesi invernali e per raffrescarlo durante il periodo estivo. Per far ciò sono previsti degli schermi sulla copertura che consentono di convogliare, con qualsiasi direzione di vento, l'aria esterna all'interno ed al tempo evacuare l'aria calda interna verso l'esterno, ed avere costantemente un buon livello di ventilazione naturale nell'edificio.



A.3.8.

Dati tecnici

Proprietà

Bayerische Allianz

Progettisti

Lanz architects and engineers, Monaco

Impianto FV

Götz Ltd., Würzburg and buildings

Solar-systems Ltd., Gera

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Unterföhring (Monaco)

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli FV installati

ErSol Solarstrom GmbH & Co KG, Erfurt, Germany

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

440 m²

Potenza nominale FV

44 kW

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1998

Uffici delle Assicurazioni Bayerische Allianz, Monaco, Germania

L'edificio consiste in due lunghe stecche, orientate sull'asse Est-Ovest attraversate da 6 blocchi. Sulle testate dei 6 blocchi sono inseriti i moduli fotovoltaici. I moduli FV si alternano ai pannelli sandwich in alluminio che rivestono gli edifici. I pannelli di rivestimento sono separati da giunti con uno spessore di 6 cm.

Le facciate fotovoltaiche esposte a Sud, coprono una superficie di circa 530 m². I moduli sono montati su una struttura di alluminio e collegati in quattro punti, il colore della struttura che sostiene i moduli FV è dello stesso colore argento dei moduli di rivestimento in modo da garantire una continuità cromatica e architettonica. Al fine conseguire una buona ventilazione dei moduli FV, le celle FV in silicio policristallino sono state distanziate di circa 10mm orizzontalmente e verticalmente. Sono stati utilizzati 550 moduli FV di dimensione di 191 cm X 49 cm e 68 celle FV policristallino di 64,5cm X 49cm e 12 celle FV di colore argento.



Foto: L.Ceccherini Nelli

1



Foto: L.Ceccherini Nelli

2



5 Foto: L.Ceccherini Nelli



3



Foto: L.Ceccherini Nelli

4

1 particolare della facciata fotovoltaica
2,3,4 scorcio tra i blocchi con le testate fotovoltaiche
5,6 Le testate Fv hanno forma e dimensioni uguali, particolare di una facciata



Foto: L. Ceccherini Nelli

Uffici Cooperative legnami, Monaco, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Cooperative legnami

Progettisti

NPM, Munich, Meyer partners with Rainer Nickl

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Monaco, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli FV installati

Saint Gobain Glass Solar, Aachen

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

100 m²

Potenza nominale FV

9 kWp

Inizio funzionamento

1999

La costruzione della sede centrale della Cooperativa di legnami a Monaco corrisponde alla necessità di diversificare questo edificio rispetto ai circostanti ed offrire un prospetto significativo sul fronte stradale utilizzando strategie di risparmio energetico.

La base della torre è rettangolare e l'edificio si sviluppa per 50 metri in altezza. La facciata a Sud, si divide in tre parti, una prima parte in vetro strutturale, una seconda in vetro strutturale e celle fotovoltaiche integrate ed una terza in pannelli sandwich.

La torre vetrata FV è stata realizzata sul lato Sud, con una superficie in vetro trasparente e moduli fotovoltaici in silicio policristallino e amorfo. Una striscia di tre celle montate su moduli in vetro/vetro interrompono la trasparenza della vetrata in modo da creare, all'interno del vano, un effetto schermante di luci e ombre.

Gli altri moduli fotovoltaici sono montati su una parete che all'interno rimane opaca.

L'angolo Sud-Est dell'edificio è formato da moduli FV in policristallino ed è realizzato con la stessa struttura della vetrata trasparente, la struttura è orizzontale e verticalmente le giunzioni sono realizzate in silicone strutturale. Noto è il risultato policromo derivato dall'uso dei diversi materiali uniti insieme.

Le celle utilizzate sono di 15cm x 15cm in silicio policristallino montate con vetri realizzati dalla Saint Gobain di Aachen.

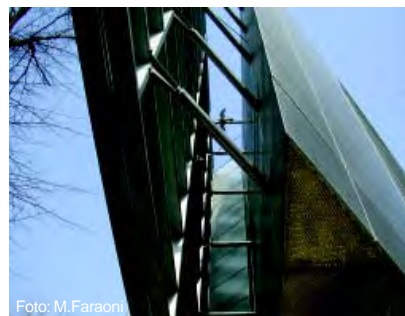


Foto: M.Faraoni

1

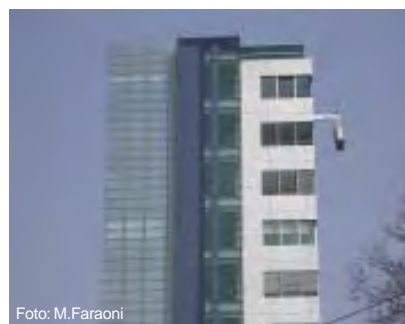


Foto: M.Faraoni

2



Foto: M.Faraoni

3

1 Vista dello spigolo sul fronte strada
2,4,5,6 particolare della facciata con inserito l'impianto FV
4 Vista generale dell'edificio



Foto: M.Faraoni

5,6 viste della facciata FV

4



Foto: M.Faraoni

5

A.3.10.

Edificio del presidente della Repubblica Federale, Berlino, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Statale

Progettisti

Martin Gruber e Helmut Kleine-Kraneburg, Berlino

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti

FV installati

Solon AG., Berlino

Posizione dell'im-

pianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

450 m²

Potenza nominale FV

45 kWp

Inizio funzionamento

1998

Il nuovo edificio Federale si sviluppa su di una pianta ellittica, all'interno l'edificio è percorso, al centro, da una galleria sempre di forma ellittica coperta da un grande lucernario che percorre tutta la galleria, dove si affacciano gli uffici.

Il lucernario è realizzato con una copertura vetrata formata da moduli vetriati di forma quadrata. La restante copertura è una grande terrazza nella quale sono stati inseriti moduli fotovoltaici appoggiati su dei cavalletti. Le facciate esterne dell'edificio sono rivestite in materiale lapideo e numerose finestre, in vetro colorato scuro, segnano i prospetti curvi dell'edificio in modo ritmato. La decisione di mettere l'impianto fotovoltaico sulla terrazza inferiore è stata necessaria poichè in quella superiore è dislocato il lucernario che illumina con luce naturale gli ambienti interni e la galleria.

L'impianto fotovoltaico è stato realizzato con moduli inclinati a 25 gradi per acquisire più energia e allo stesso tempo evitare che, durante l'autunno e l'inverno, il fogliame derivante dagli alti alberi vicini, si depositi sui moduli FV, impedendone il funzionamento.

Il piccolo parapetto della terrazza ombreggia in piccola parte le file di moduli ad esso adiacenti.



Foto:Paul Langrock

1



Foto:Solon AG

2



Foto:Paul Langrock

3

1 Vista generale dell'edificio
2,3 viste dell'impianto FV in copertura

Uffici governativi Bundeskanzleramt, Berlino, Germania

Gli uffici governativi e gli altri progetti realizzati per il governo tedesco, con impianti FV, rientrano nel progetto EROSOLAR per la realizzazione di 1 MW di energia da impianti fotovoltaici. L'edificio è stato ultimato nel 2001 e la copertura è stata coperta da un impianto fotovoltaico vetro/vetro laminato con celle in policristallino. I moduli sono stati posizionati orizzontalmente per una superficie di 1392 m² per una potenza complessiva di 163,94 kWp.

I supporti dell'impianto FV sono stati realizzati in profili metallici e distanziano l'impianto dalla copertura di circa 80 cm.

Questo impianto offre un notevole contributo energetico e al contempo è utilizzato per ridurre l'irraggiamento sulla copertura. I moduli poiché ben distanziati tra di loro consentono una buona ventilazione della copertura e tra i moduli stessi.

Le celle incapsulate in due lamine di vetro sono distanziate tra di loro, poiché nell'area a lucernario offrono una adeguata schermatura lasciando filtrare la luce tra le celle.

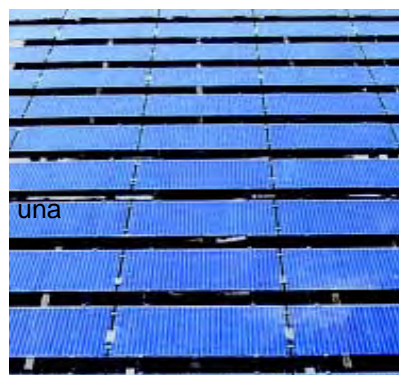
Le soluzioni tecnologiche di risparmio energetico adottate contribuiscono ad notevole riduzione dei consumi di questo edificio.



1



2



3



4



5

Dati tecnici

Proprietà

Governo Federale

Progettisti:

Axel Schultes

Architekten- Charlotte

Frank, Berlin

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Posizione dell'impianto FV

Fv in copertura

Superficie utilizzata

1392 m²

Potenza nominale FV

163,94 kWp

Inizio funzionamento

2001

1, 2 viste dell'edificio
3 particolare dei moduli FV di copertura
4 vista dell'impianto FV dalla copertura
5 vista generale dell'area di intervento

A.3.12.

Uffici Paul-Lobe-Haus, Berlino, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Uffici Bundesprasidialamt

Progettisti FV

Stefan Braunfels,
Berlino

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti

FV installati

Tessag-ASE, Putzbrunn,
e Solon AG., Berlino

Posizione dell'im- pianto FV

Fv lucernari- frangisole

Superficie utilizzata

3240 m²

Potenza nominale FV

123 kWp

Produzione annua

73 000 kWh/a.

Inizio funzionamento

2001

Gli uffici Paul-Lobe sono situati nelle vicinanze del Reichstag di Berlino e agli uffici del Primo Ministro. L'edificio è stato costruito a supporto delle funzioni del Parlamento.

La struttura dell'edificio si sviluppa su una pianta assai semplice di forma rettangolare coperta da una copertura a cassettoni in cemento armato. I cassettoni a loro volta sono coperti con finestre in vetro al di sopra delle quali, per ogni quadrato, sono posizionati 7 frangisole in cui sono alloggiati le celle fotovoltaiche.

Le celle non hanno interruzione all'interno del doppio vetro delle lamelle frangisole.

I frangisole sono mobili e orientabili in modo da sfruttare il maggior numero di ore di soleggiamento durante il giorno.

Sulla copertura di 171 m x 32 m, sono stati realizzati 864 formelle quadrate, per una superficie di circa 5500 m²

Le celle fotovoltaiche sono state realizzate in silicio amorfo e semitrasparenti in modo da consentire il passaggio della luce.

Il vetro che copre i lucernari è inclinato in modo da consentire il defluire dell'acqua piovana che attraverso canalette viene condotta a terra.



Solon AG, Berlin + Astrid Schneider

1 vista del lucernario dall'interno

2 Vista della copertura

3 particolare delle lamelle frangisole FV



Foto: Wolfgang Reithebuch

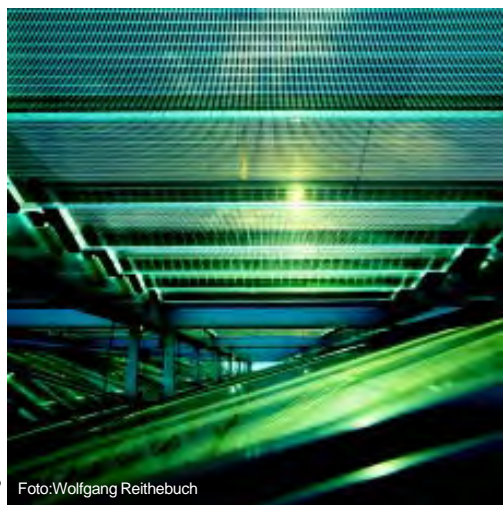


Foto: Wolfgang Reithebuch



4 Vista del
5,6,7 Viste
e particolare
delle lamelle
frangisole FV
in posizione
aperta e
chiusa

Foto:Wolfgang Reithebuch

4



Foto:Wolfgang Reithebuch

5

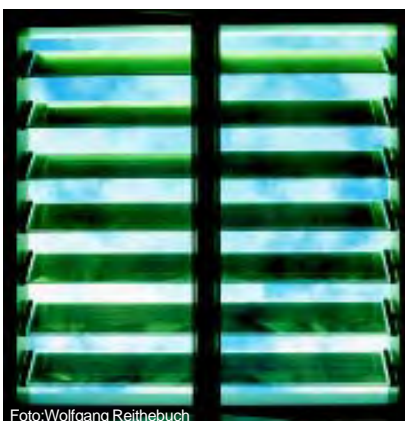


Foto:Wolfgang Reithebuch

6



Foto:Wolfgang Reithebuch

7

A.3.13.

Jakob-kaiser-House, Berlino, Germania

Gli uffici Jakob-Kaiser-House sono situati nelle immediate vicinanze del reichstag e l'edificio del Federal office of Representatives. L'impianto fotovoltaico è posizionato sulla copertura ed integrato come elementi frangisole, utilizzati oltre che per fornire energia elettrica all'edificio ma come elementi per schermare la radiazione solare sulla copertura interamente vetrata.



Dati tecnici

Proprietà

Uffici Bundesrepublik

Deutschland

Progettisti FV

Busmann & Haberer

GmbH

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore del FV installato

Solon AG., Berlino

Posizione dell'impianto FV

frangisole

Potenza nominale FV

45 kWp

Inizio funzionamento

2001



Foto: Paul Langrock

1. Vista della copertura realizzata con frangisole FV

2. vista di porzione di facciata Sud



2 Foto: Solon AG, Berlin

TROP, Möbelabholmarkt, St. Johann, Austria.

Questo progetto è stato realizzato, per il mobilificio TROP nell'ambito del progetto Europeo PV-Enlargement, dall'ATB, Università di Donau di Krems. La facciata fotovoltaica è stata realizzata nel 2005 con vetrata strutturale formata da moduli vetro/vetro fotovoltaici in policristallino di forma quadrata. L'impianto ha una potenza di 52,8 kWp ed la più grande mai realizzata in Austria, l'impianto è diviso in due sub-sistemi, uno da 36,30 kWp e l'altro da 16,50 kWp.

	Sub-system 1	Sub-system 2
Nominal dc power; [kWp]	36,30	16,50
PV module supplier	RWEGC HOTT Solar	RWEGC HOTT Solar
Module type	AGE 250-DG-UTMC	AGE 250-DG-UTMC
	Opaque	Opaque
PV cell manufacturer	RWE	RWE
PV cell type	MAIN Cell	MAIN Cell
PV cell colour	Blue	Blue
$P_{dc,STC}$, PV module power at STC, [W]	275	275
Total number of modules	132	60
No. of modules in series (per string)	6	6
No. of strings in parallel (per inverter)	2	2
$P_{dc,STC}$, Power input of inverter at STC; [kWp]	36,30	16,50
Inverter type (SunPower):	SP3100/600	SP3100/600
No. of inverters within the Sub-system	11	5
Total module area; [m ²]	277,0	126,0
Azimuth orientation (South = 0°, West = -90°)	25°	-65°
Tilt angle of system relative to horizontal [Degrees]	90°	90°
Partial shadowing expected? (Yes / No)	No	No

Dati tecnici

Proprietà

TROP

Progettisti

ATB, Università di Donau di Krems
WIP-Munich

Settore di sviluppo
commercio

Localizzazione

St.Johann Austria

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti FV
installati

ASE

Posizione dell'impianto
FV

facciata

Superficie utilizzata

550 m²

Potenza nominale FV

52,8 kWp

Finanziamento

EC - PV enlargement

Inizio funzionamento

2005



1



2



3

1. Vista generale dell'edificio con le facciate FV integrate
2. Particolare della facciata
3. Locale degli inverter Sunpower

Dati tecnici**Proprietà**

(DOE) Dipartimento di Energia Americano, area amministrativa occidentale

Progettisti

DOE Dipartimento di Energia Americano, area amministrativa occidentale, Power light Corporation
Progettisti strutture e impianto FV

Power light Corporation, (DOE) Dipartimento di Energia Americano, area amministrativa occidentale
Ingegneria elettronica

(DOE) Dipartimento di Energia Americano, area amministrativa occidentale
Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Elverta, California

Nuovo/Ristrutturazione
ristrutturazione

Tipo di componenti FV installati

Solarex, silicio policristallino

Posizione dell'impianto

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

164 m²

Potenza nominale FV

40 kWp

Inizio funzionamento

1996

Output del sistema elettrico

70.000 kWh/annuo

Peso dell'impianto FV

4lb/ft²

Efficienza dei moduli

12%

Inverter quantità e tipo

8 inverters, 6 kW ognuno

Produttore inverter

Omnion Corp.

Area Amministrativa Occidentale, Elverta, California, USA

Gli obiettivi principali di questo progetto, del Centro di ricerche SNR della regione della Sierra Nevada del Dipartimento di Energia Americano, area amministrativa occidentale sono stati:

- 1- promuovere lo sviluppo del fotovoltaico integrato negli edifici
- 2- riduzione dei costi di gestione

In questo edificio i moduli FV sono stati posati sulla copertura dell'edificio, allungando la durata della copertura e riducendo i costi di manutenzione, generando corrente elettrica e riducendo la necessità di raffreddamento dell'edificio. Il lavoro si è sviluppato in due fasi:

fase1: 40kWp per un totale annuale complessivo di energia prodotta di 70.000 kWh/annuo, tale installazione previene 2.300 tonnellate di ossido di carbonio (CO₂), 8,7 tonnellate di biossido di azoto e 16.4 tonnellate di biossido di zolfo; queste sono le emissioni del risultato della combustione di combustibile fossile nel caso si volesse generare una uguale quantità di energia.

Considerazioni progettuali

I moduli FV che ricoprono la copertura dell'edificio, sono integrati anche nel costo dei materiali di copertura convenzionali. I moduli in silicio policristallino sono realizzati e montati da Solarex. La localizzazione dell'edificio ha una latitudine di 38° un clima caldo e asciutto per quasi tutto l'anno, senza la presenza di elementi schermanti.

Il sistema consiste in una serie di elementi FV orizzontali inclinati a Sud con un angolo di 8°, inoltre i pannelli sono isolati in modo tale da aumentare la membrana protettiva di isolamento termico della copertura.

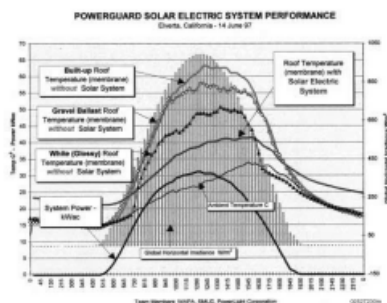
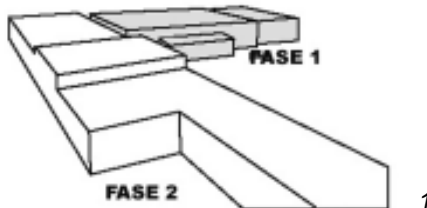
Configurazione impianto FV

Il sistema FV genera una potenza di 40 kW ed è integrato alla rete elettrica, nella prima fase i pannelli sono stati montati in parallelo con stringhe contenenti 56 moduli per stringa (7 in serie, 8 in parallelo).

Sistema di montaggio dell'impianto FV

Il sistema è stato montato in sette giorni dopo che precedentemente era stata rimossa la preesistente copertura. I pannelli sono stati disegnati per essere autobloccanti e sono supportati da giunzioni in calcestruzzo, i lati del pannello FV sono collegati con una struttura in acciaio.

Prima fase
installazione FV da 38kW
che si aggiunge ai 40kW del 1996



Seconda fase

Ubicazione	Elverta, California
Proprietà	(DOE) Dipartimento di Energia Americana, area amministrativa occidentale
Data di ultimazione dei lavori	Giugno 1988
Progettazione	DOE Dipartimento di Energia Americana, area amministrativa occidentale, Power light Corporation
Progettisti impianto FV	Power light Corporation
Progettisti strutture impianto FV	(DOE) Dipartimento di Energia Americana, area amministrativa occidentale
Ingegneria elettronica	(DOE) Dipartimento di Energia Americana, area amministrativa occidentale
Produttore dei moduli FV	Solarex (762 moduli) e APS (264 moduli)
Film sottile in silicio amorfo	Dimensione dell'impianto FV
38 kW DC	Output del sistema elettrico
67.500 kWh/annuo	Area complessiva dell'impianto FV
9.900 ft ²	Tipo di celle FV
Film sottile in silicio amorfo	Peso dell'impianto FV
5lb/ft ²	Efficienza dei moduli
12%	Inverter quantità e tipo
l'inverter, 32 kW AC	Produttore inverter
Trace Technologies	Interconnessione
Connesso alla rete	

1 assonometria dell'edificio con indicazione delle fasi di intervento
 2 fase di montaggio durante la prima fase dei moduli FV in vetro laminati
 3 vista della copertura FV
 4 diagramma dei consumi e produzione di corrente generata dall'impianto FV
 5 sistema di stoccaggio dei moduli in cantiere, alcuni operai stanno procedendo alla posa in opera
 6 sezione assonometrica della copertura con film sottile installata durante la seconda fase
 7 vista della copertura FV installata nella seconda fase

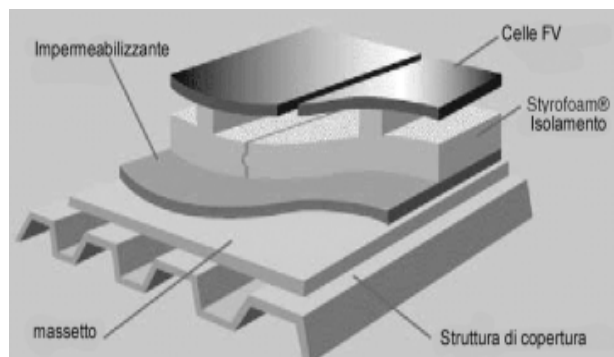
Nella **fase II** è stato installato un secondo impianto in aggiunta al primo. Entrambi i sistemi ricoprono interamente la copertura dell'edificio Elverta . Questa è stata una delle installazioni a tetto più estesa degli Stati Uniti. Questa seconda fase è stata finanziata completamente dalla compagnia Western. Il sistema FV utilizza il film sottile in silicio amorfo, con moduli FV 240 V AC. Il sistema garantisce un buon fattore di isolamento termico ed elettrico e contribuisce ad allungare alla maggiore durata della copertura.

Configurazione impianto FV

I moduli FV Solarex sono 254 montati in parallelo, con tre moduli montati in serie per stringa. I moduli producono 43 Watts ognuno. I moduli APS sono installati in 22 stringhe in parallelo con 12 moduli in serie per stringa. I moduli APS producono 22 watt ciascuno.



6



7

A.3.16.

Dati tecnici

Proprietà

Ustra

Progettisti

S&P Studio Professor Dr. Sommer & Partners Ltd., Hamburg

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Aachen, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Tipo di componenti FV installati

Solar Werk Ltd. and Solon INC., Berlino GmbH

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati lucernari, shed e facciata

Superficie utilizzata

87 m²

Potenza nominale FV

253,4 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

2000

Uffici e officina Ustra, Hannover-Leinhausen, Germania

La nuova officina ad Ustra è sorta in occasione dell'EXPO del 2000 al fine di offrire un servizio a tutte le auto che andavano a visitare l'EXPO e prestare servizio di supporto tecnico ai 144 camioncini utilizzati nell'area.

Come un visibile segno ecologico sono stati integrati impianti FV per una potenza di 93,5 kWp nell'edificio, suddivisi nella facciata e nella copertura a shed. Per il lucernario sono state utilizzate celle in monocristallino distanziate tra di loro per consentire il passaggio di luce dal lucernario. I lucernari hanno doppio vetro sul lato a Sud dove sono poste le celle FV mentre a Nord è garantita una buona illuminazione nell'officina.

La struttura degli shed è rialzata rispetto al livello della copertura in modo che i pannelli FV non siano mai ombreggiati dal parapetto della terrazza. La facciata Sud invece è stata realizzata con una lunga striscia di moduli FV accostati tra di loro tramite giunti non visibili all'esterno. La facciata FV ha una potenza di 30,6 kWp. La facciata Sud presenta l'uso di diversi materiali, la parete fotovoltaica copre metà dell'altezza dell'edificio e si estende per tutta la lunghezza. La parte inferiore è realizzata con mattoni in cotto e pannelli in alluminio stampati.



Foto:Gerhard Zwickert

1



Foto:Gerhard Zwickert

2

1 particolare del lucernario FV
2, 3,4 facciata FV



Foto:Gerhard Zwickert

3



Foto:Gerhard Zwickert

4

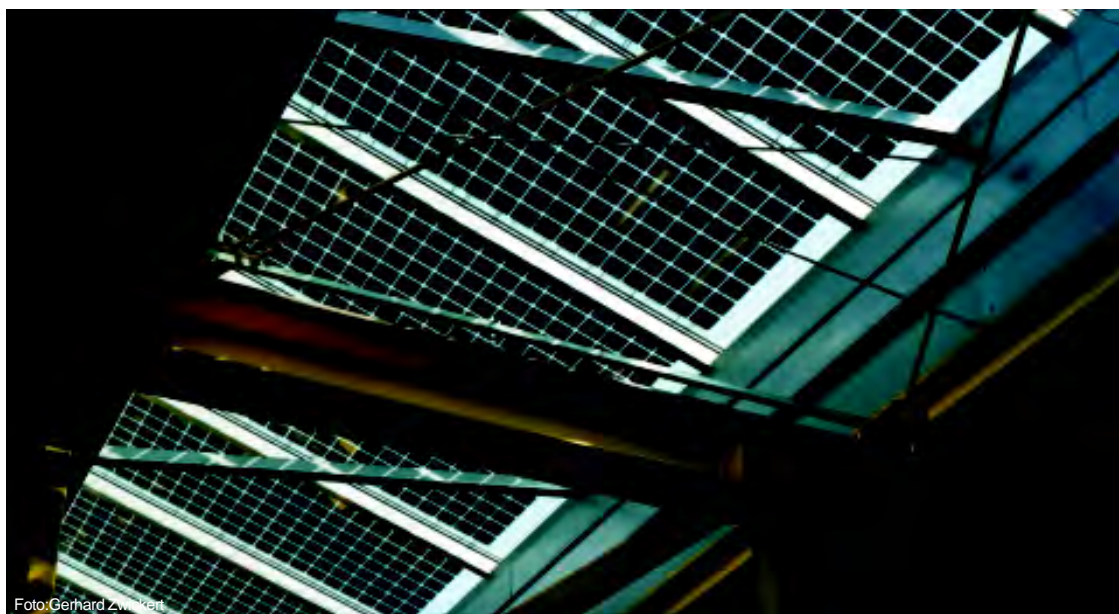


Foto:Gerhard Zwickert

5

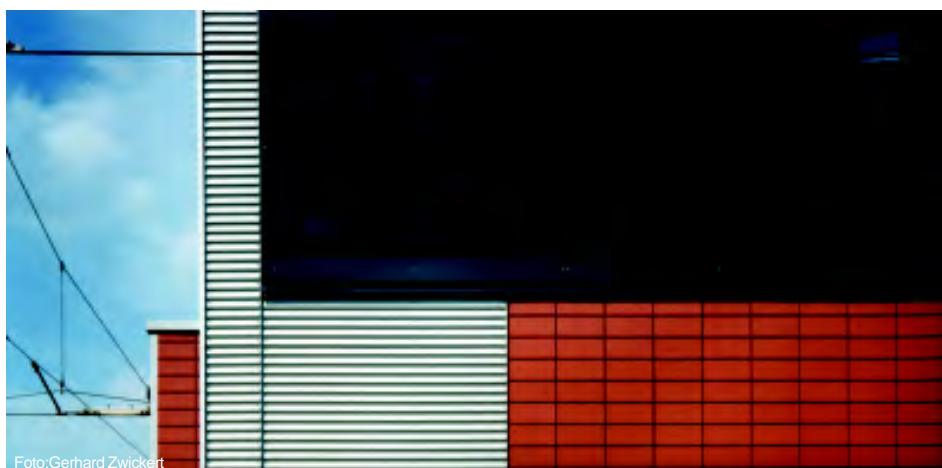


Foto:Gerhard Zwickert

6

3 vista interna
del lucernario
FV
6,7 particolare
dei moduli FV
di facciata



Foto:Gerhard Zwickert

7

A.3.17.

Dati tecnici

Proprietà
Bayerischen
Landesbank
Progettisti
Hans Stiebale
Strutture
Huber

Settore di sviluppo
Uffici

Localizzazione
Germania

**Nuovo/
Ristrutturazione**
Nuovo

Produttore moduli
Huber

**Posizione dell'im-
pianto FV**
Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata
538 m²

Potenza nominale FV
36 kWp

Finanziamento
nessuno

Inizio funzionamento
1996/1997

Sede dell'Istituto di credito Bayerische Landesbank, Monaco, Germania

Dopo un restauro di 2 anni, l'edificio della Bayerischen Landesbank di Monaco brilla di un nuovo splendore. Costruita negli anni 60 dal Professore Angerer, il fabbricato è posto sotto la tutela delle Belle Arti.

Qualsiasi opera di ristrutturazione era vincolata alla conservazione delle caratteristiche della facciata esterna, senza variazioni sostanziali. Per quanto riguarda la facciata, gli interventi si sono limitati all'atrio in corrispondenza del quale le parti della facciata Sud dell'edificio venivano spostate verso l'interno per poter sottolineare meglio l'entrata principale. Nella zona dell'atrio è stata costruita una facciata termica i cui elementi portanti, destinati anche alla canalizzazione dell'acqua, garantiscono all'interno una adeguata temperatura.

Gran parte della facciata è stata realizzata con il metodo a montanti e traverse. Al piano terra e al primo piano, inoltre, è stata eretta all'esterno una facciata in vetro con sistema di fissaggio puntuale, che consente una ventilazione naturale, garantendo al tempo stesso l'isolamento acustico, la protezione dai raggi solari e da altri fattori esterni.



Foto: L. Ceccherini Nelli

1



2

1 Vista del fronte principale dell'edificio
2 Vista dall'interno dell'ultimo piano con la serra coperta da una vetrata integrata con moduli vetro/vetro fotovoltaici

A3. SCHEDE PROGETTI

Tra il 2° e il 4° piano la facciata è stata fatta scorrere in parte dietro i massicci elementi in pietra naturale già presenti sulla parete esterna. Dopo l'applicazione di un rivestimento per l'isolamento termico, tutti i pilastri e le travi inferiori sono stati coperti con lamiera di alluminio laccate a fuoco.

Grazie ai 538m² di pannelli fotovoltaici completamente integrati nella facciata, la sede della Bayerischen Landesbank viene alimentata ogni anno con circa 45.000 kWh di energia elettrica e con una potenza massima di 36kW. Le celle di silicio sono inserite un po' ovunque nella struttura in vetro, per esempio nella facciata strutturale, nelle vetrate del soffitto dei corridoi, nei pannelli frangisole e nelle strutture di facciata che proteggono dai raggi solari.

Un ponte di vetro collega due edifici della sede, uno di essi è stato ristrutturato già nel 1990.

Sebbene l'edificio fosse posto sotto tutela delle Belle Arti, all'interno è stato possibile effettuare importanti interventi di ristrutturazione. Per distinguere le nuove strutture da quelle già esistenti, si è pensato di inserire le parti nuove inclinate di 4 gradi rispetto all'asse dell'edificio. Gli elementi moderni in alluminio, vetro o alluminio laccato di colore antracite, formano un piacevole contrasto con le strutture storiche intonacate di bianco e, allo stesso tempo, realizzano una perfetta unione fra tradizione e modernità.



Foto:SGG Solar

3



Foto:SGG Solar

4



Foto: L. Ceccherini Nelli

5

*3 Vista della corte interna con la serra e i frangisole FV
4,5 Veste con particolari dell'impianto Fv in copertura*

A.3.18.

Edificio della Società TOBIAS GRAU a Rellingen, Amburgo, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Tobias Grau

Progettisti

BRT Architekten,
Bothe Richter
Teherani, Amburgo,
Germ.

Strutture

Huber

Settore di sviluppo

Amministrazione, produzione, showroom

Localizzazione

Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Huber

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

54 m²

Potenza nominale FV

4,5 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1998

A Rellingen, alle porte di Amburgo, sorge una costruzione futuristica: è la sede aziendale della ditta produttrice di lampade Tobias Grau.

Il nuovo edificio, costituito da uffici, locali adibiti alla produzione e da uno showroom, è stato progettato dallo studio di architettura Bothe Richter Teherani di Amburgo.

Il fabbricato ha una forma lunga e ovale ed assomiglia ad un tubo schiacciato. La costruzione portante è composta da 11 travi di legno lamellare, con un'interasse di 5m mentre gran parte della facciata esterna è stata realizzata con il metodo a montanti e traverse dove finestre e porte in vetro sono state integrate.

Per la parte Sud dell'edificio è stata realizzata una facciata strutturale con pannelli fotovoltaici, dove le celle in silicio sono state integrate nel vetro isolante della facciata strutturale. Una superficie complessiva di 54m² rivestita dai pannelli fotovoltaici produce circa 4,5 kW di potenza che coprono buona parte del fabbisogno annuo di corrente elettrica.

L'elemento più caratteristico sono le lamelle ricurve in vetro del sistema di protezione dai raggi solari, previste per la parte Est e Ovest: 14 lamelle larghe 2,50m e disposte in 12 file per un'altezza totale di 8m garantiscono l'ombra necessaria nelle giornate di sole. Le lamelle ricurve in vetro, si spostano in modo automatico secondo la posizione del sole; ed inoltre per ogni interasse di 2,50m le lamelle potranno essere regolate autonomamente manualmente. Il sistema di oscuramento è stato brevettato dallo studio di architettura.



Foto:Tobias Grau KG

1

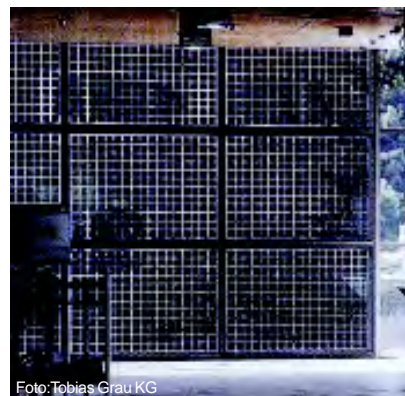


Foto:Tobias Grau KG

2



Foto:Tobias Grau KG

3

- 1 Vista generale
2 parete Fv con celle distanziate vista dall'interno
3,4 Vista del fronte esterno a sud



Foto:Tobias Grau KG

4

A3. SCHEDE PROGETTI



5 Foto:Tobias Grau KG



Foto:Tobias Grau KG

6

Sono state evitate sottostrutture, installando vetri accoppiati curvi, montati su agganci in acciaio inossidabile.

Per ottenere un valido oscuramento, il vetro esterno è coperto da disegni ornamentali. La trasparenza dei vetri è pari a 30 – 35 %.

5 prospetto dell'edificio

6,7,8 vista della facciata FV, con moduli vetro/vetro laminati e celle in silicio policristallino



Foto:Tobias Grau KG

7



Foto:Tobias Grau KG

8

A.3.19.

Dati tecniciProprietà

Bayerisches
Staatsministerium für
Landesentwicklung und
Umweltfragen

Progettisti

-

Settore di sviluppo
uffici

Localizzazione

Monaco, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

ristrutturazione

Produttore moduli

Deutsche Aerospace
AG

moduli film sottile e
monocristallino

Posizione dell'im-
pianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

544 m² policristallino

63,0 kWp

88m² moduli CIS

8,2 kWp

1118 m² Amorfo

4,9 kWp

Potenza nominale FV

76,1 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

primo progetto del 1993
e il secondo del 2003

Uffici del Ministero per l'Ambiente, Monaco, Germania

Gli uffici Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen sono stati oggetto di due interventi con l'impiego di diverse soluzioni di impianti fotovoltaici. La prima installazione del 1993 ha previsto due impianti fotovoltaici, uno in facciata, utilizzando moduli in film sottile e l'altro sempre in facciata realizzando delle schermature per tutta la lunghezza della facciata, le schermature erano realizzate con moduli vetro/vetro fissati su telai metallici inclinati di circa 30°. Questi due impianti generavano una potenza di 54 kWp.

Nel 2003 si sono susseguiti lavori di ristrutturazione che hanno visto coinvolti i frangisole fotovoltaici sostituiti da una parete vetrata che forma una facciata continua con tante piccole serre vetrate, la muratura è stata rivestita da pannelli sandwich forati in grado di ventilare costantemente la struttura muraria dell'edificio. Questa doppia pelle contribuirà notevolmente ad una riduzione dei costi di riscaldamento dell'edificio, grazie all'apporto solare passivo dovuto alla facciata vetrata.

Il nuovo intervento ha previsto la realizzazione di un'altra facciata fotovoltaica, utilizzando questa volta moduli fotovoltaici posizionati in strisce parallele, con andamento seghettato in modo che la parte aggettante, in alluminio traforato consenta una buona ventilazione dei moduli. I moduli sono di tipo a film sottile. La parete funziona inoltre come muro di *Trombe* intercambiando il calore accumulato dall'esterno verso l'interno dell'edificio. Infine un grande impianto fotovoltaico, realizzato con moduli standard e cavalletti metallici (inclinazione di 30° a Sud), è posto sulla copertura dell'edificio.



Foto: Phototronics, Systemtechnik GmbH

1 Primo progetto del 1993. Due impianti FV, facciata e frangisole



Foto: L. Ceccherini Nelli

2



3 Foto: L. Ceccherini Nelli



Foto: L. Ceccherini Nelli

4

Secondo progetto del 2003. Tre impianti FV, 2 facciate e 1 copertura

5



Foto: L.Ceccherini Nelli

6



Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

2,3,4,5,6,7
 Secondo progetto - Impianto FV di copertura. Pannelli standard inclinati di 30° su copertura piana moduli in policristallino 2vista all'interno delle serre 3,4,5 particolare della facciata in film sottile, lato sinistro dell'edificio, con i fori per l'areazione dei moduli FV moduli CIS 6 facciata FV a film sottile (moduli in amorfo) realizzata nel 1993 7 Facciata Sud dell'edificio con i due impianti FV a film sottile e le serre.

7

A.3.20.

Uffici SBIC East Japan, Tokyo, Giappone

Dati tecniciProprietà

SBIC

Progettisti

Mr. Jiro Ohno

Nihon Sekkei Inc.

Settore di sviluppo

uffici

Localizzazione

Tokyo, Giappone

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Ykk Architectural

products Inc.

Posizione dell'impiantoFV

frangisole, a tetto e per-

gola

Potenza nominale FV

30,5 kWp

Finanziamento

Nedo e SBIC

Inizio funzionamento

1998

Contatti:www.ykkap.co.jp/top.html Atlantis

Il progetto per la SBIC è stato portato avanti dal centro di ricerca NEDO per integrare architettonicamente diversi impianti fotovoltaici osservando criteri di progettazione ambientale per ottenere una buona integrazione di sistemi di risparmio energetico. In questo edificio sono state realizzate quattro diverse installazioni fotovoltaiche:

1. un sistema di schermatura per una pensilina di 0,9 kWp realizzata da Atlantis Solar Energy Systems (11 m²)

2. un impianto in copertura realizzato da Sharp da 5,1 kWp (38,2 m²)

3. integrazione di facciata, montando moduli FV sul parapetto di rivestimento 4,4 kWp, realizzate da Kyocera (48,4 m²)

4. frangisole FV per la facciata Ovest con una potenza di 20,1 kWp realizzate da Atlantis Solar Energy Systems (38,2 m²)

Tutti i sistemi sono collegati ad un inverter centrale da 30 kW (Nisshin Denki).

Questi impianti FV, sono stati realizzati per attirare l'opinione pubblica sulle possibilità offerte dall'integrazione dei sistemi fotovoltaici in architettura, sfruttando la posizione centrale dell'edificio, situato non molto distante da una delle linee ferroviarie più frequentate di Tokyo in cui transitano giornalmente centinaia di migliaia di Giapponesi. I frangisole sono stati fissati con un nuovo supporto in metallo leggero utilizzando il metodo del vetro strutturale, forando il vetro temperato e collegandolo con alette e profili metallici di sezione tonda. Il progetto è stato realizzato come test dalla NEDO, finanziandolo al 50%.



1



2



1 vista del prospetto con l'integrazione FV realizzata con frangisole FV
2 vista dell'ultima porzione di facciata integrata con moduli standard intervallati al rivestimento di facciata
3 pensilina fotovoltaica
4 vista dei frangisole FV



3

A3. SCHEDE PROGETTI



5



6



7



8

5 particolare del sistema di supporto delle alette frangisole FV
6 vista lato esterno dei frangisole in vetro FV
7 integrazione in facciata dei frangisole FV
8 vista dell'Interapedine tra i frangisole e le finestre dell'edificio

A.3.21.

Ministero Affari economici, Berlino, Germania

Dati tecnici

Proprietà

BMWl

Progettisti

Baumann & Schittger

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Scheuten Solar

Posizione dell'impianto

facciata e copertura

Facciata inclinata 45°

Potenza nominale FV

102 kWp

Numero moduli

714

Inizio funzionamento

1999

L'antico edificio del Ministero degli Affari Economici e Tecnologici è stato ampliato con un nuovo edificio estensione di quest'ultimo.

Un nuovo edificio, disegnato da Baumann & Schnittger è stato realizzato nel 1997/98 lungo la riva del canale navigabile Spandau, ed è stato collegato al vecchio edificio attraverso delle ali. La copertura e la facciata inclinata a sud che si affaccia sul canale, sono state integrate con impianti fotovoltaici.

I moduli utilizzati sono di tipo vetro/vetro in silicio policristallino.

L'impianto complessivamente ha utilizzato 714 moduli per realizzare una potenza di 102 kWp. Di fronte all'edificio, di fronte al canale è stata realizzata una passeggiata pubblica che si ricollega all'area esterna del vecchio complesso.

L'impianto fotovoltaico in facciata è integrato in moduli vetro/vetro con vetro camera interno, e le celle sigillate con EVA sono distanziate tra di loro in modo da consentire un buon ingresso di illuminazione naturale e al tempo stesso effettuare una graduale schermatura degli ambienti interni.

La parte bassa della vetrata non è stata integrata con FV per consentire, nel periodo invernale di ottimizzare l'ingresso della luce all'interno.



1



2



3

1 Vista interna

2 particolare della struttura

3 vista della facciata FV

A.3.22.

Parlamento Tedesco 'Reichstag', Berlino, Germania

1

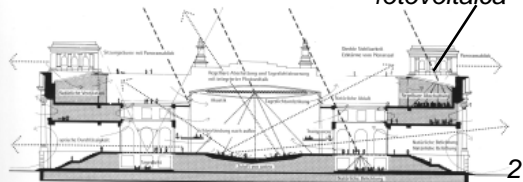
La copertura dell'edificio è stata progettata e realizzata come spazio pubblico, il simbolo di una Germania rinnovata. Al di sotto della grande copertura c'è la camera plenaria che prenderà aria e luce da essa. Le falde inclinate delle coperture Sud sono coperte da pannelli fotovoltaici, questi impianti fanno parte, insieme ad altri impianti di cogenerazione e recupero di calore, delle soluzioni di risparmio energetico scelte per questo edificio. L'impianto fotovoltaico genera una potenza di 37 kWp, le celle utilizzate sono in silicio monocristallino di colore grigio, stesso colore della copertura. Il Reichstag fa parte insieme ad altri edifici governativi al gruppo di costruzioni che adottano soluzioni di risparmio energetico per raggiungere 1MW di potenza installata con generatori FV.



L.Ceccherini Nelli



Installazione fotovoltaica



- 1 copertura vetrata che copre la sala plenaria
- 2 sezione con indicazione della posizione dell'impianto FV
- 3,4,5,6 Viste dell'impianto FV



L.Ceccherini Nelli

3

Dati tecnici

Proprietà
Reichstag/ Deutscher Bundestag

Progettisti
Sir Norman Foster & partners

Settore di sviluppo
attività governative

Localizzazione
Berlino, Germania

Nuovo/ Ristrutturazione
Nuovo

Produttore moduli
FLABEG GmbH

Posizione dell'impianto FV
Fv integrati in copertura

Potenza nominale FV
37 kWp

Inizio funzionamento
1993



4



5



6

A.3.23.

Uffici, Stazione Centrale di Friburgo, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Bilfinger Berger
Projectentwicklung
GmbH

Progettisti

Harter + Kanzler
Architekten.

Strutture FV

Okalux Kapillairglas
GmbH

Settore di sviluppo

Amministrazione, produzione, showroom

Localizzazione

Friburgo Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Okalux Kapillairglas
GmbH

prodotto: Okacell PV

vetro

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata

Potenza nominale FV

80 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

2000

Informazioni:

www.okalux.de

La nuova Stazione ferroviaria di Friburgo è la porta di ingresso alla città solare di Friburgo. Due alte torri di 60 m, montano una facciata strutturale composta di moduli in silicio policristallino.

Gli impianti fotovoltaici sono di 40kWp per facciata. Il progetto è stato finanziato dalle città di Friburgo e la società Bilfinger e Berger. Gli impianti sono stati messi in funzione nel 2000. Le facciate sono state realizzate da Fassadentechnik Schmidt GmbH.

I moduli utilizzati sono Okacell di dimensione di 190x70x0,95 cm con un peso di 30 kgm². I moduli in silicio monocristallino, da 133 Watt ciascuno, sono montati su vetro laminato senza cornice e montati tra di loro con una struttura in profili metallici avvitata alla struttura dell'edificio.



Foto: L. Ceccherini Nelli

1



Foto: L. Ceccherini Nelli

2

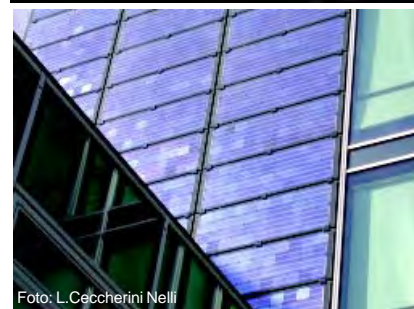


Foto: L. Ceccherini Nelli

3



Foto: L. Ceccherini Nelli

4

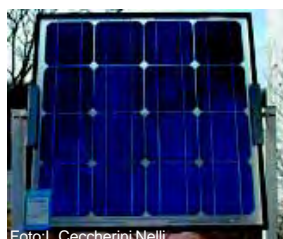


Foto: L. Ceccherini Nelli

Modulo tipo

5

A3. SCHEDE PROGETTI

- 1 Vista dell'impianto FV integrato in facciata
- 2 Vista delle due torri con gli impianti FV
- 3,6 Particolare dei moduli FV
- 4 Display informativo



Foto: L. Ceccherini Nelli

6

A.3.24.

Palazzo di giustizia Federale a Denver, Colorado, 2002, USA

Dati tecniciProprietà

Servizi amministrativi generali U.S.

Progettisti

Anderson Mason Dale;
Hellmuth, Obata &
Kassabaum, St. Louis;

Progettisti impianto

Architectural Energy
cooperation, Altair Energy

Strutture FV

Martin/Martin, Inc.

Ingegneria elettronica

The RMH Group, Inc.

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Denver, Colorado

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Pilkington Solar

Prodotto FV: Vetro laminato FVPosizione dell'impianto

Fv integrati in copertura e
lucernario

Superficie utilizzata

172 m² tetto

59 m² lucernario

Potenza nominale FV

15 kWp tetto e 3.4 kWp lu-
cernario

Output del sistema elettrico

20.150 kWp annuo tetto;

4.700 kWp annuo lucerna-
rio

Efficienza dei moduli

10% o maggiore

Inverter quantità e tipo

Uno 20 kW e un inverter
3.4 kW

Produttore inverter

Trace Technologies, Trace
engineering, Omnion



L'estensione del Palazzo di Giustizia a Denver in Colorado, consiste di 17 tribunali e gli spazi accessori di supporto per una area totale di 383,000 piedi quadrati. L'area amministrativa americana (GSA) ha progettato questa espansione nel centro di Denver come un edificio dimostrativo per l'edilizia sostenibile.

Uno dei principali scopi del GSA è stato quello di utilizzare le tecnologie più innovative nel settore edilizio applicate ai principi di sostenibilità, al fine di essere preso come modello per costruire altri edifici di dimensioni simili, un altro obiettivo è stato quello di poter creare un edificio che durasse per oltre 100 anni. Il progetto avrebbe dovuto rispettare e riflettere il benessere e la ricchezza architettonica della città. L'edificio con struttura di 11 piani, è realizzato con 6 piani per i tribunali, due piani con le corti dei magistrati, uffici per i capi servizi degli stati Uniti, un'area P.C e servizi HOK. L'impianto riecheggia una piazza tradizionale di tribunale, i due piani a padiglione sono la composizione di due forme geometriche poste sotto una grande copertura. Esso è il frontespizio dell'intero progetto.

Un colonnato a peristilo supporta la copertura ed in modo trasparente collega l'ingresso ad atrio e l'atrio di sicurezza, una serie di piani verticali di forma rettangolare. La torre del palazzo di giustizia è coperta da un tetto piano integrato da un impianto fotovoltaico. Con l'aiuto tecnico del FEMP e progettuale dell'AECB del Colorado sono state studiate particolari strategie sostenibili per acquisire una considerevole efficienza energetica e ridurre al minimo le dispersioni di energia dell'edificio, ottenere una elevata efficienza meccanica ed elettrica con l'impiego di energie rinnovabili. Le giornate soleggiate di Denver con bassa umidità verranno utilizzate per massimizzare il funzionamento degli impianti FV. L'impiego di energie rinnovabili ha consentito di ottenere una riduzione dei normali consumi del 43% rispetto ad edifici simili.

Componente	orientamento	Area effettiva mq	Dimensione kW	Annuale kWh
Area del tetto	orizzontale	173,4	13,9	23.300
Lucernario dell'atrio	orizzontale	63,6	4,4	7.400

Il risparmio energetico è stato calcolato costruendo un modello di simulazione che ottempera ai minimi standard della Federal Energy Standard (CFR 10 parte 435). Materiali di estrazione locale sono stati utilizzati nei sistemi di facciata. I telai degli infissi sono realizzati in alluminio riciclato. I materiali usati per le pavimentazioni sono stati realizzati con materiali locali oppure riciclati, sughero o plastiche riciclate. Un basso impatto paesaggistico è stato utilizzato per ridurre l'effetto "isola urbana di calore" e cercare di creare uno spazio esterno gradevole.

Rubinetti a basso consumo di acqua per i lavandini e cassette d'acqua per il consumo differenziato vengono utilizzate dappertutto per ridurre i consumi di acqua. Tutti i materiali per le finiture interne sono stati scelti in modo da ridurre l'impatto sull'ambiente e per gli utilizzatori. L'edificio è integrato con facciate FV che utilizzano moduli posti nelle aperture della copertura orizzontale della torre e del lucernario, oltre che il volume cilindrico dell'Atrio della sicurezza. Questa architettura è espressione sia di efficienza e adattabilità al clima. Le vetrate integrate con sistemi fotovoltaici poste sulla copertura delle aperture della torre sono composte di celle cristalline che ricoprono circa 87% dell'area visibile vetrata. Ciò perché questa architettura sostenibile deve essere riconosciuta e deve essere ben visibile da diverse parti della città.

Il volume cilindrico dell'atrio di sicurezza è sormontato da un lucernario in vetro integrato con celle FV policristalline che coprono approssimativamente il 60% dell'area vetrata visibile, esse provvedono, generando energia elettrica ad ombreggiare l'atrio. Il lucernario sul lato esterno del perimetro è realizzato con vetro di tipo laminato, all'interno schermi riflettori, in metallo microforato, diffondono la luce attraverso il soffitto.

I pannelli integrati con FV provvedono a produrre energia elettrica, durante le ore diurne, riducendo i picchi di elettricità richiesti. Altra corrente alimenta direttamente il sistema di condizionamento. Il sistema FV è connesso alla rete e pertanto le batterie non sono necessarie. L'energia totale prodotta dai due sistemi è approssimativamente di 25.000 kWh all'anno, circa il 2% del consumo elettrico annuo.

La nuova espansione della Corte Federale degli Stati Uniti, cerca di ottimizzare l'immagine di forte impatto di edificio sostenibile nei confronti della città di Denver. All'interno dell'edificio le caratteristiche di edificio "verde" dovrebbero contribuire ad una maggiore produttività degli impiegati. In questo edificio sono stati sperimentati notevoli soluzioni ecologiche ed ingenti investimenti sono stati impiegati per ottenere un edificio campione che potesse influenzare i caratteri costruttivi di molti altri palazzi di Giustizia da realizzare negli Stati Uniti.

I pannelli integrati vetrati con FV sono realizzati con vetro laminato e celle in silicio policristallino di 125x125 mm.

Il processo di produzione varia la densità di posa delle celle. La possibilità di variare il disegno dei pannelli individuali ha consentito ai progettisti di realizzare un lucernario con zone a gradazione variabile di luce al variare della densità di celle poste nei pannelli. L'atrio è stato lasciato ben illuminato mentre l'altra copertura è stata resa più fitta per incrementare la capacità elettrica in quell'area. La copertura vetrata laminata FV consente al sistema FV di essere responsabile della sicurezza interna e dei requisiti di sicurezza, inoltre il lucernario è integrato con un sistema ad alto isolamento termico della copertura. Il vetro interno è laminato e ricoperto con uno strato di un film bianco latte (polivinile butirale) che serve a diffondere la luce diretta.

Edificio per uffici, Landshut, Germania

L'edificio interamente vetrato, sul prospetto Sud è protetto da schermature solari fotovoltaiche realizzate con la tecnologia "shadovoltaic louver", sistema sviluppato per combinare l'effetto schermante con l'acquisizione di irraggiamento solare.

A tale scopo sono stati utilizzati dei frangisole, vetro/vetro laminati supportati da una struttura in alluminio.

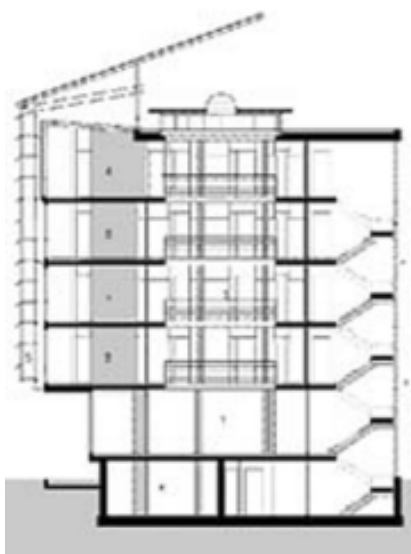
La struttura dei frangisole collega i moduli fotovoltaici con singoli punti di ancoraggio, in modo da rendere la struttura libera da telaio e pertanto aumentarne la trasparenza e la visibilità dai locali interni senza peraltro diminuire l'effetto schermante dei frangisole. L'impianto in totale tra i frangisole ed i moduli montati sulla copertura (tipo standard) genera una potenza di 27 kWp. I frangisole sono mobili e vengono ruotati automaticamente verso l'orientamento ottimale al fine di conseguire il migliore rendimento dell'impianto FV.



1



2



4



5

1 vista generale dell'edificio

2,4 particolare dei frangisole Fv

3 sezione con la posizione dei frangisole Fv 3

5 vista dall'interno

Dati tecnici

Proprietà

Dr. Jockisch Rechtsanwälte

Progettisti

HBH Architekten

Strutture FV

Gehrlicher

Umweltschonende

Energiesysteme GmbH

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Landshut, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Gehrlicher

Umweltschonende

Energiesysteme GmbH

Posizione dell'impianto FV

frangisole mobili e copertura

FV

Potenza nominale FV

27 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1998

informazioni

www.Architekten-HBH.de/

Mauna Lani Resort - Hotel Hawaii, Kona - Kohala Coast , USA

I lavori per la realizzazione dell'impianto sono iniziati nel 1998 e sono terminati nel 1999. Hawaii è una delle isole nel mondo in cui il valore dell'energia acquisita attraverso il sole, ha un valore considerevole, visto che qualsiasi tipo di combustibile viene importato e trasportato via nave a costi elevati.

Pertanto gli investimenti nel settore energia solare hanno una grossa validità in quanto il periodo di ritorno dell'investimento è piuttosto corto, anche pochi anni.

Il Mauna Lani Resort ha realizzato sopra la copertura piana una grande copertura fotovoltaica da 100 kW. I moduli utilizzati sono stati realizzati con uno strato posteriore di tipo isolante, così da ridurre il surriscaldamento della copertura e limitando le dispersioni termiche. I moduli sono stati montati direttamente sul tetto senza altri strati interposti. I moduli fotovoltaici hanno una duplice valenza, producono energia e ne fanno risparmiare al tempo stesso.

Il progetto è stato parzialmente finanziato dall' "Utility Photovoltaic Group".

Nel 1999, un secondo impianto da 110 kW è stato realizzato nel padiglione del golf, l'energia prodotta viene utilizzata per l'illuminazione e condizionamento dell'edificio. Nel 2002 sono stati aggiunti altri 250 kW per un'altro impianto FV potenziato da un meccanismo di inseguimento solare per ottenere il massimo rendimento dell'impianto.



Dati tecnici

Proprietà

The Mauna Lani Bay
Hotel and Bungalows

Progettisti

Settore di sviluppo

Hotel

Localizzazione

Hawaii, Kona - Kohala
Coast

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

PowerLight
Corporation

Posizione dell'impianto FV integrato copertura

Moduli

3184, ASE Americas
Inc.

Superficie utilizzata

930 m²

Potenza nominale FV

3 impianti

100 kWp copertura
110 e 250 kWp
esterni

Inverters 2x Xantrex
150 kW, Tracker
system

Finanziamento

Utility Photovoltaic
Group

Inizio funzionamento

1999

Tracker System
2002

1 Fase di montaggio della
copertura FV

2 vista della copertura FV

3 Vista generale dell'edificio

A.3.27.

Dati tecnici

Proprietà

IGES

Progettisti

Nikkei Sekkei Ltd

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Giappone

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

-

Posizione dell'impianto

FV

frangisole

Potenza nominale FV

50 + 5 kWp

Inizio funzionamento

2003

Immagini e informazioni tratte da "Energia Solare" n.4/2003, articolo di Cinzia Abbate

Edificio per uffici Iges, Giappone

L'edificio per uffici Iges è una costruzione a forma di nave concepita per sfruttare al meglio le caratteristiche naturali del luogo. L'edificio si affaccia nella sua parte convessa verso Ovest sull'oceano con l'altro lato interrato su una collina. Ad Ovest la facciata è stata realizzata con una grande vetrata, schermata da un sistema continuo di frangisole in alluminio colorati in bianco. Il colore bianco è stato scelto per il controllo della rifrazione luminosa, altri elementi schermanti sono stati realizzati con setti verticali in legno riciclato. All'interno gli ambienti sono stati realizzati con soffitti inclinati al fine di distribuire meglio la luce naturale. La facciata vetrata è realizzata con una doppia facciata ventilata. Nella parte superiore interna il vetro utilizzato è di tipo traslucido per consentire una maggiore rifrazione della luce e pertanto una maggiore diffusione.

Nell'intercapedine della facciata è stato realizzato un sistema di recupero di calore che nei periodi invernali consente di recuperare il calore prodotto dalla facciata vetrata e di immetterlo, attraverso condotti, direttamente negli ambienti. E' stato realizzato, inoltre, un sistema di umidificazione dell'aria per controllare l'umidità negli ambienti. Il sistema di condizionamento è di tipo meccanico ma sfrutta un sistema passivo di condutture sotterranee per il raffrescamento dell'aria prima di immetterlo o negli ambienti o nel circuito di condizionamento. La copertura esposta ad Ovest è in parte tetto verde e una parte è coperta da 40 m² di collettori solari cilindrici. Un impianto FV di 50 kW è posto sulla copertura opaca dell'atrio, esso è realizzato con moduli in monocristallino ad alta efficienza di conversione, posizionato su strutture metalliche. Altri 5 kW sono posizionati come elementi ombreggianti nel lucernario trasparente nella copertura dell'atrio. I frangisole FV sono mobili in modo da ottimizzarne il rendimento.



1

- 1 *Veduta del tetto verde e dei collettori solari*
 2 *Facciata in doppio vetro lato Ovest*



2



3



4

3,4 Viste interne dell'edificio con il soffitto inclinato ed il sistema di schermatura in alluminio bianco.

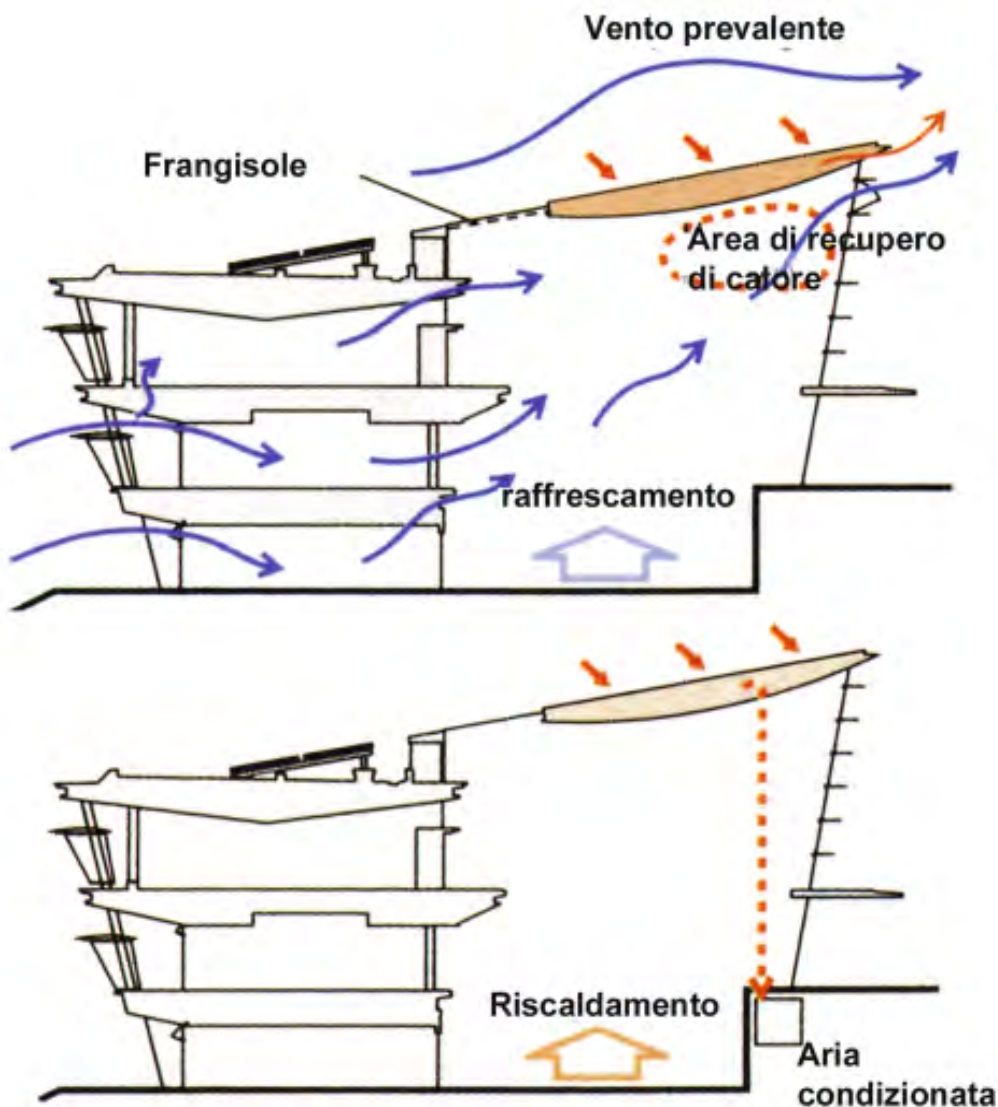
5 Sezioni bioclimatiche del funzionamento energetico dell'edificio.

Eolico: turbina eolica ad asse verticale con pala lineare di 1,5 kW + 0,4 kWx3 ad elica.

Gas: Micro turbina 28 kW

Acqua: Riciclaggio delle acque grigie e recupero dell'acqua piovana

Corpi illuminanti: ad alta efficienza e foto sensori per la loro accensione.



A.3.28.

Sede dello Zöllern Alb Kurier, Albstadt, Germania

Dati tecniciProprietà

Zöllern Alb Kurier

Progettisti

Gebrüder Michels

Settore di sviluppo
ufficiLocalizzazioneAlbstadt,
GermaniaNuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Scheuten Solar

Posizione dell'im-
pianto FV integrato
frangisoleSuperficie utilizzata94 m²Numero moduli

80

dimensione moduli

3576 x 548 x 16 m

Inverter

Sunny Boy

Potenza nominale

circa 7 kwp

modulo

87 Wp

Inizio funzionamento

2003

L'edificio sede dell'editoriale Zöllern Alb Kurier, si trova in centro alla cittadina Albstad. L'edificio con facciata a sud vetrata è stato schermato da un sistema in vetro/vetro e fotovoltaico incapsulato, le celle fotovoltaiche, in policristallino sono state poste distanziate tra di loro in modo da consentire un buon passaggio di luce all'interno degli uffici, il sistema di schermatura ha inclinazione fissa in modo da ottimizzare il rendimento dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico è formato da 80 moduli suddivisi in 8 sottosistemi ad ognuno dei quali fa capo un inverter Sunny Boy SMA SWR 700. La struttura di sostegno dei frangisole è realizzata in profili in alluminio ed il telaio supporta anche delle fasce in vetro satinato verde che fungono da fasce di rivestimento poste ad ogni piano dell'edificio. Le lamelle in vetro/vetro temperato incapsulano le celle fotovoltaiche ad una distanza di circa 10 cm dal bordo in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento tra le celle fotovoltaiche.

1 Disegno di un elemento frangisole

2,3,4 particolare della struttura

5 vista della facciata FV

6,7,8,9 particolari del frangisole FV



Foto: L. Ceccherini Nelli

1



Foto: L. Ceccherini Nelli

2



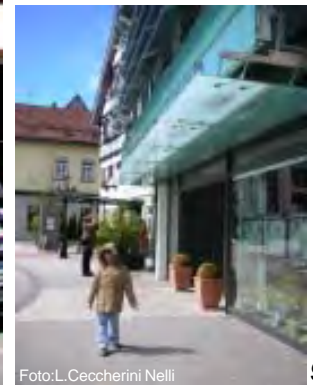
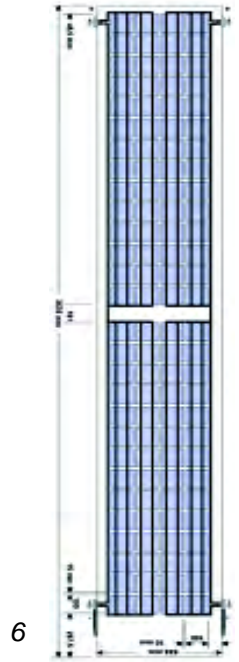
4



Foto: L. Ceccherini Nelli

3

A3. SCHEDE PROGETTI



A.4. Centri di ricerca e Culturali, Musei



Realizzazioni e progetti

- A.4 . Centri di ricerca e culturali, musei e stazioni
 - A.4.1. Centro fieristico di Essen, Germania
 - A.4.2. Nuovo Istituto Fraunhofer ISE, Friburgo, Germania
 - A.4.3. Centro solare, Friburgo, Germania
 - A.4.4. Centro di installazioni "Star Unity", Fallanden, Svizzera
 - A.4.5. Edificio 42 ECN, Petten, Olanda
 - A.4.6. Parco della Scienza, Gelsenkirchen, Germania
 - A.4.7. Centro Sportivo, Nieuwland, Amesfoort, Olanda
 - A.4.8. Centro Thoreau per la Sostenibilità, San Francisco, USA.
 - A.4.9. Museo Nazionale dell'aria e dello Spazio, Washington, DC, USA.
 - A.4.10. Centro delle Scoperte scietifiche, California, 1999, USA.
 - A.4.11. Centro Brundtland, Toftlund, Danimarca
 - A.4.12. Museo dei bambini. Roma, Italia
 - A.4.13. Edificio Tecnologico e solare , Emmerthal, Germania
 - A.4.14. Padiglione Meereslauschen, Steinhude, Germania
 - A.4.15. SIHK-Centro per l'istruzione, Colonia, Germania
 - A.4.16. Centro per sperimentazione fotovoltaica NEDO, Giappone
 - A.4.17. Energie-Forum-Innovation (EFI), Bad Oeynhausen, Germania
 - A.4.18. Centro di ricerche JRC, Ispra, Italia
 - A.4.19. Centro per la sostenibilità, Toronto, Canada.
 - A.4.20. Laboratori Tsukuba OSL, Tokyo, Giappone
 - A.4.21. Solar ARK SANYO, Gifu, Giappone
 - A.4.22. Centro espositivo solare, Port Talbot, UK
 - A.4.23. Multisala, Tortona, Italia
 - A.4.24. BRE Centro di ricerca , Watford, UK
 - A.4.25 Serra fotovoltaica dell'Ospedale Meyer a Firenze, Italia
 - A.4.26 Studi televisivi Esplugues, Barcellona, Spagna
 - A.4.27. Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica , Catalunya , Spagna

A.4.1.

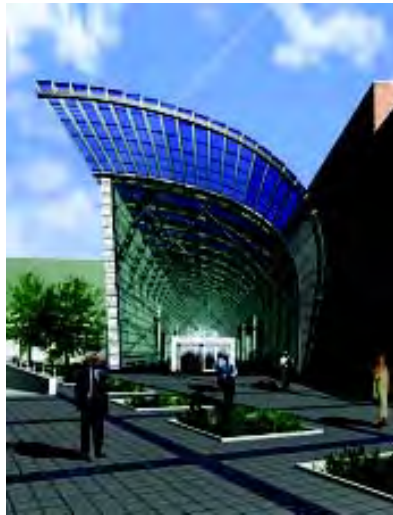
Centro fieristico di Essen, Germania

La galleria fotovoltaica del centro fieristico di Essen è stata realizzata in due fasi, la prima è durata 12 m.

La galleria ha una lunghezza di 140m e profondità 19 m, con una altezza di 16,5 m per una area complessiva di 2660 mq.

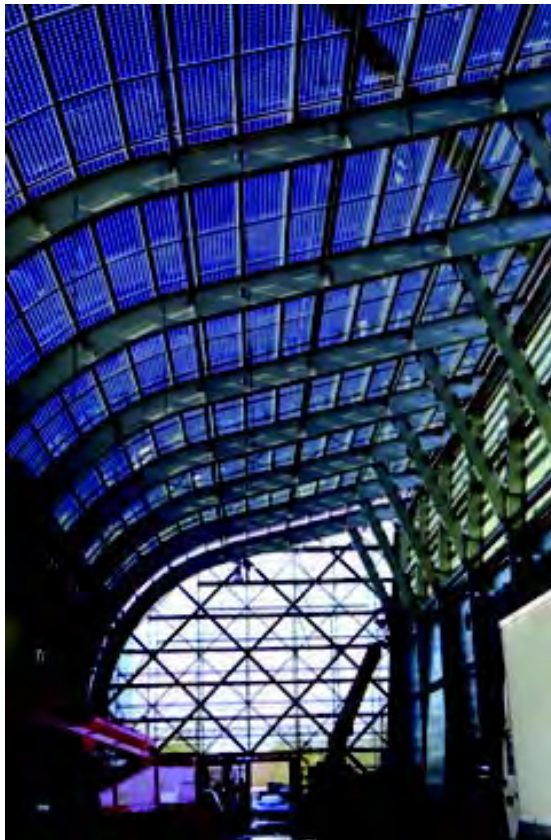
La nuova struttura è stata aperta alle fiere nel Settembre del 2005 con l'evento fieristico "Schweißen & Schneiden".

La galleria è interamente realizzata in acciaio e vetro, i moduli vetrati impiegati sono più di 1000 elementi, l'impianto fotovoltaico è stato integrato in facciata e copertura nei moduli vetrati e genera una potenza di 207 kWp (170,000 kWh). La prima fase ha visto la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ed ha avuto un costo di € 7.8 milioni, mentre la seconda ha visto l'estensione della galleria senza impianto fotovoltaico ha raggiunto un costo di €7.3 milioni. Il progetto è stato finanziato interamente dal Centro Fieristico di Essen.

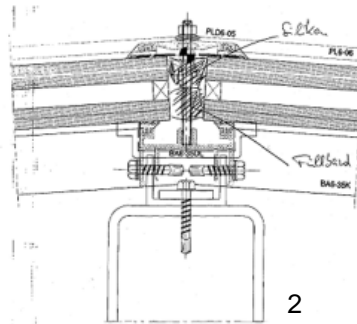


1 Rendering - vista esterna
 2 Particolare ecnologico dell'attacco dei moduli
 3, 4 Viste interne

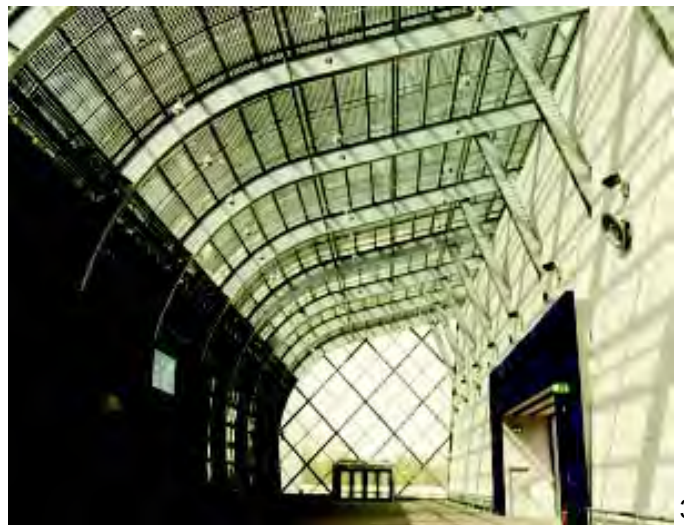
1



4



2



3

Dati tecnici

Proprietà

-

Progettisti

Braekel
 Scheuten Solar

Settore di sviluppo

Centro fieristico

Localizzazione

Essen, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Scheuten solar

Posizione dell'impianto

FV

copertura curva

Numero dei moduli

734

Potenza nominale FV

207 kWp

Inizio funzionamento

2001

informazioni:

<http://>

www.scheutensolarsystems.nl/

Nuovo Istituto Fraunhofer ISE, Friburgo, Germania

Il centro di ricerca è situato al margine settentrionale del centro della città di Friburgo. La Fraunhofer ISE, con il team "Solar Design Group" ha influito significativamente sul progetto per ottimizzare l'aspetto dell'efficienza energetica. Le soluzioni per la forma dell'edificio, l'illuminazione naturale, la ventilazione e gli elementi di schermatura sono state messe a punto dalla Fraunhofer.

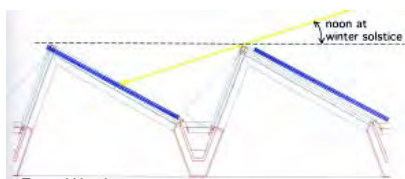
Diverse sono state le soluzioni di integrazione FV adottate:

facciata FV	2,5 kWp	vetri termoisolati n.6 moduli da 394 W
Lucernario FV a shed sull'atrio	4,9 kWp	vetri termoisolati n.6 moduli da 394 W
FV a tenda dell'ala sud	2,9 kWp	elementi verticali e inclinati n.66 da 50 W
FV copertura ali sud	9 kWp	orizzontale n.93 moduli da 100W

Il fabbisogno energetico dell'edificio è determinato dal centro di ricerca presente nell'edificio e prevede di dover dissipare una notevole quantità di calore, necessitando pertanto di una quantità di riscaldamento molto inferiore alla norma. Il raffrescamento dell'edificio è stato ottenuto realizzando un dispositivo di scambio di calore con il terreno e dalla ventilazione notturna. La pianta dell'edificio è realizzata a forma di pettine e la distanza tra le ali è tale da non creare effetti di ombra tra i corpi, tale da garantire una buona illuminazione di tutti gli ambienti dell'Istituto e utilizzazione passiva dell'energia solare. L'ingresso principale è realizzato ad atrio coperto da un lucernario a shed fotovoltaico integrato. I moduli FV filtrano la luce mutando l'angolazione dei raggi solari, e un convertitore di calore sotterraneo raffredda o riscalda preventivamente l'aria fatta entrare per la venti-



Fonte: H.Laukamp



Fonte: H.Laukamp



Foto: M. Silla

Dati tecnici

Proprietà

Fraunhofer ISE

Progettisti

Fraunhofer Institut solar group

Settore di sviluppo

Uffici e laboratori

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

St.Gobain Glass Solar,
Pilkington Solar
International
ASE e TDB

Posizione dell'impianto FV

facciata, lucernario, copertura

Potenza nominale FV

20,6 kWp

Inizio funzionamento

2002

informazioni:

hermann.laukamp@ise.fhg.de

1 vista della copertura a shed FV
2 Sezione e calcolo delle ombre per determinare l'inclinazione e la distanza tra gli shed.
3 vista dall'interno della copertura. Questo è stato il primo impianto FV realizzato nell'edificio.

lazione del blocco di accesso. I moduli della copertura shed hanno dimensioni di 2,0mx0,6m, l'impianto genera una potenza di 4,5 kW e utilizza celle ASE EPG in policristallino con inverter Kaco.

I moduli in vetro/vetro hanno le celle distanziate tra di loro per consentire il passaggio della luce.

La facciata FV è realizzata con un impianto FV integrato in facciata di 2,4 kW, è stata realizzata con vetri termoisolanti con incapsulate celle della Flabeg Solar International, distanziate tra di loro in modo da garantire la trasparenza tra le celle. Gli inverter utilizzati sono del tipo SMA Regelsysteme (2 inverter). Un'altro sistema in facciata è quello realizzato sull'ala sud ed ha una potenza di 3,9 kW. Il sistema di facciata comprende un componente FV integrato in facciata non solo verticalmente ma aggettante inclinata con due diversi angoli di inclinazione. Gli inverter utilizzati sono i Solwex.

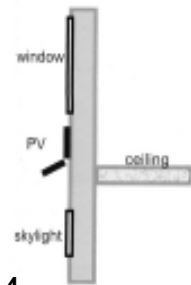
Infine altri due impianti FV in copertura, sono stati realizzati sulla prima ala sud e su quella centrale, rispettivamente generano una potenza di 3,9 kW e 4,8 kW. Entrambi i sistemi utilizzano moduli ASE in policristallino, con dimensioni appositamente studiate e realizzate per inserirsi e ancorarsi nelle coperture dell'edificio.



Foto: M.sala

4 sezione schematica dell'impianto FV in facciata nell'ala sud dell'edificio.

5 Planivolumetrico della posizione dei 5 impianti FV installati nell'edificio

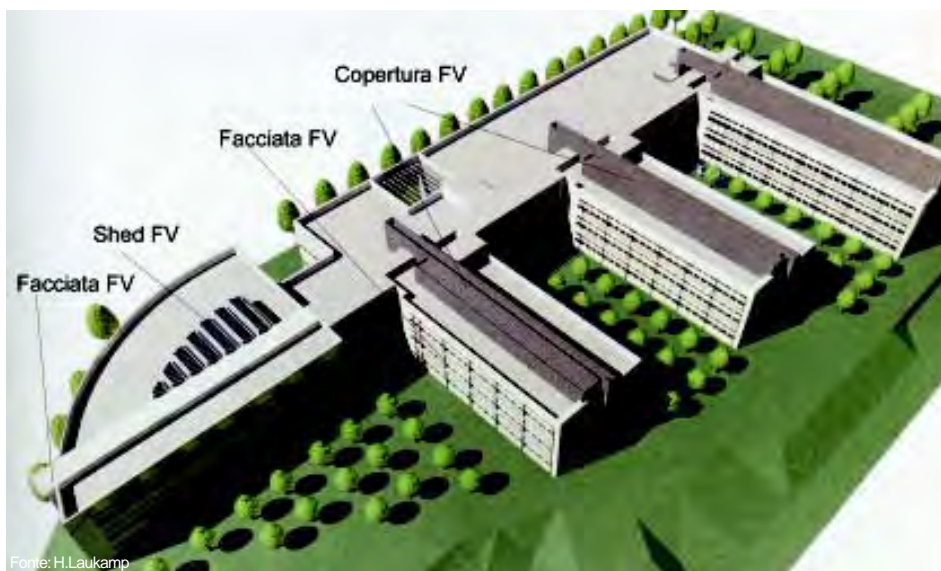


4

Fonte: H.Laukamp



6 veduta interna dell'impianto della copertura a shed dell'atrio di ingresso dell'edificio



Fonte: H.Laukamp

1

A.4.3.

Dati tecniciProprietà

Città di Friburgo

ProgettistiSolar Systeme Technik
GmbH (SST)Settore di sviluppo

Uffici e abitazione

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduliSolar Systeme Technik
GmbH (SST)Posizione dell'impianto
FV

FV integrati in facciata

Superficie utilizzata73+78 m²Potenza nominale FV

18,5 kWp

FinanziamentoEC e Stato di Baden-
WürttembergInizio funzionamento

1993

Centro solare, Friburgo, Germania

L'edificio per uffici e appartamento è stato realizzato nel 1993 nelle immediate vicinanze della "Solar house" nell'area industriale Haslasch-Haid di Friburgo. Questo edificio ospita diverse compagnie e sale per conferenze per un numero di 100 persone, gli uffici ricoprono una superficie di 1000 m². Oltre a questi spazi ci sono altri 200 m² di area abitabile.

Quattro generatori FV sono stati integrati sul tetto (73m²) e facciata (78m²). La facciata è particolarmente interessante dal momento che si tratta di un sistema di facciata in vetro strutturale (SG = Structural Glazing). SG è un metodo costruttivo che adopera un tipo speciale di silicone adesivo per "incollare" gli elementi di finestra e i parapetti realizzati in vetro, direttamente ai supporti strutturali. Nella maggior parte dei casi, non sono necessari elementi addizionali, come cornici, che possono essere visti dall'esterno. Il silicone adesivo esegue le funzioni di tenuta all'acqua così come ai carichi dovuti ai venti, trasferendoli direttamente alla struttura di supporto. Questa struttura consiste in profili in alluminio a taglio termico anco-



1



Foto: A.Trombadore

2



3

Foto: G.Lusuardi

- 1 Vista del retro dell'edificio
2 Particolare della facciata integrata con moduli vetro/vetro FV di colore blu
3 Vista generale dell'integrazione architettonica di facciata e copertura con pannelli solari

rati ai diversi solai. Nelle figure seguenti si riportano i sofisticati dettagli della struttura di supporto, che deve assolvere a diversi compiti: supporto statico, taglio termico, supportare gli elementi delle finestre, dei parapetti ed il relativo isolamento termico. La facciata in vetro diventa fotovoltaica sostituendo le lastre in vetro con moduli FV senza telaio. L'intera facciata è divisa in segmenti. Ogni segmento, che può arrivare fino a 8 m di altezza, è completamente montato in fabbrica, incluso l'isolamento termico e la rifinitura della facciata interna. I moduli FV, gli elementi di facciata, così come le finestre possono essere montati direttamente in un segmento.

L'impianto copre dal 50% al 70% del fabbisogno elettrico dell'edificio.

Le pareti sono altamente isolate per circa 40W/m². L'acqua piovana viene raccolta attraverso griglie di raccolta e riutilizzata nell'edificio per uso domestico.



Foto: H.Laukamp 4

4 Fase di montaggio della facciata integrata
5 particolare dei moduli FV
6,7 particolari tecnologici della facciata

5

Centro di installazioni "Star Unity", Fallanden, Svizzera

Dati tecnici

Proprietà

Fabbrica
apparecchiature elettriche

Progettisti

Centro di installazione
Star Unity

Settore di sviluppo

fabbrica

Localizzazione

Svizzera

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Star Unity - Sunny tile

Posizione dell'impianto FV

integrati in copertura

Superficie utilizzata

11 m²

Potenza nominale FV

2,9 kWp

Inizio funzionamento

1996

www.starunity.ch

L'edificio è stato realizzato a Fallanden in Svizzera come centro di sperimentazione del prodotto "Star Unity". La copertura del centro è coperta con un innovativo sistema di tegole fotovoltaiche sviluppate dalla STAR UNITY AG che sono molto simili alle normali coperture in cotto. Queste tegole fotovoltaiche sono realizzate con PMMA- vetro acrilico e somigliano a tegole trasparenti utilizzate generalmente come elementi per il passaggio della luce naturale.

L'elemento è lungo 44 cm e largo 26 cm con spessore da 3,5 cm e peso di circa 1 kg, ad esempio, 13 tegole coprono 1 m² di superficie.

La Star Unity produce due tipi di tegole:

1. con celle in silicio amorfo da 2W
2. silicio policristallino da 6W

Questo tipo di copertura è utilizzabile per tetti inclinati dai 20° ai 50° e si montano come normali tegole di copertura in cotto.

La connessione elettrica è stata suddivisa in tre parti di 6x8 tegole messe in serie per un totale di 144 elementi, per il cablaggio sono stati utilizzati connettori.

Le celle sono montate sul supporto in cotto con la resina ma non con EVA. Potenza e voltaggio 6.0 W, 12.5 V (in condizioni standard)
Dim. 440 x 260 x 35 mm
Connessione 3 sistemi da 6 x 8 tegole in serie (totale: 144 elementi)



Foto: Star Unity AG

1



Foto: Star Unity AG

2



Foto: Star Unity AG



Foto: Star Unity AG

3

- 1 Copertura realizzata con tegole Star Unity
2 Particolare delle tegole
3 Tegole montate, particolari

EDIFICIO 42 ECN, Petten, Olanda

L'edificio 42, è l'esempio di applicazione di energie rinnovabili integrate nell'ambiente costruito, con ridotti consumi energetici in un edificio per la ricerca.

La struttura dell'edificio è realizzata con travi in legno curve accoppiate, l'orditura orizzontale è stata realizzata con profili in acciaio IPE alti 80 mm. La copertura è realizzata con moduli in vetro e telaio in alluminio per sostenere orizzontalmente e verticalmente i moduli FV. I moduli FV sono stati prodotti e installati da BP solar.

I moduli laminati a doppio vetro con celle FV sono incapsulati con EVA. Ciascun modulo ha una dimensione di 575 mmx1175 mm. Le celle sono distanziate di uno e due centimetri per assicurare una trasparenza del 30%, che previene il surriscaldamento dell'edificio, e ne consente l'illuminazione naturale.

L'edificio è stato realizzato in tre blocchi per una potenza complessiva di 43 kWp che hanno interessando una superficie di 400 m². Gli inverter utilizzati sono stati 24 di tipo Sunny Boy 2400 e 1100-E. Il sistema è costantemente monitorato da un modem inserito negli inverter, che trasferisce i dati ad una unità di raccolta.



1

2

3

Dati tecniciProprietà

Netherlands Energy
research Foundation
ECN

Progettisti

Bear Architetti

Settore di sviluppo

uffici e laboratori

Localizzazione

Petten, Olanda

Nuovo/**Ristrutturazione**

nuovo

Produttore moduli

BP Solar Ltd.

Posizione dell'im-**pianto FV**

lucernario FV

Superficie utilizzata

400 m²

Potenza nominale FV

43 kWp

Finanziamento

EC programma

THERMIE

Inizio funzionamento

2001

1 Vista della copertura FV

2 Vista interna della copertura tetto-luce

3 vista generale dell'edificio

A.4.6.

Dati tecnici

Proprietà

Solar Fabrik

Progettisti

Kiessler & partners Monaco

Strutture

Uwe Kiessler, Hermann Schultz, Vera Illic, Stefanie Reithwiesner

Settore di sviluppo

parco della scienza

Localizzazione

Gelsenkirchen, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

-

Posizione dell'im-

pianto FV

copertura e lucernari FV

Superficie utilizzata

394 m²

Potenza nominale FV

36,90 kWp

Inizio funzionamento

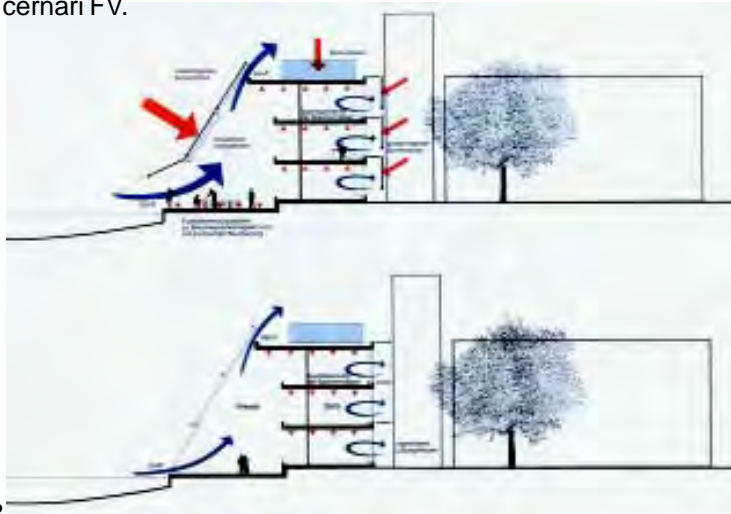
1999

Parco della Scienza, Gelsenkirchen, Germania

Il centro tecnologico per la ricerca e lo sviluppo nel campo delle tecnologie innovative, consiste di una lunga vetrata di 300m che si affaccia su un lago di forma irregolare. L'edificio è formato da nove padiglioni aggregati a pettine. La parte bassa della vetrata è apribile elettricamente in modo da consentire una buona ventilazione e il raffrescamento dell'edificio. L'edificio è stato dotato di due impianti FV, uno, realizzato sulla copertura e l'altro è stato integrato nei lucernari di copertura, i moduli sono realizzati in vetro/vetro laminato e celle distanziate tra di loro in modo da ombreggiare i lucernari. I due impianti generano una potenza di 26,40 kWp quelli posti sulla copertura e 10,50 kWp di lucernari FV.



Foto: Flabeg Solar International



- 1 Vista generale
- 2 Sezioni bioclimatiche
- 3 Moduli FV in copertura
- 4 Facciata sud dell'edificio, la presenza del lago aumenta il raffrescamento passivo dell'edificio

2



3



4

Centro Sportivo, Nieuwland, Amesfoort, Olanda

Anche il Centro sportivo di Nieuwland, fa parte del gruppo di impianti installati ed integrati architettonicamente a formare 1 MW di energia prodotta nel quartiere di Amesfoort. Questo impianto genera una potenza di circa 50 kWp per una produzione annua di 35.000 kWh. I moduli installati sono di tipo standard del gruppo Shell Solar Energy. La copertura seghettata consente di avere una superficie uniforme orientata verso sud e una buona inclinazione di esposizione dei moduli fotovoltaici verso il sole. In questo edificio i moduli fotovoltaici sono stati utilizzati come elemento decorativo sulla facciata ovest in modo da formare una scacchiera colorata, bianca e blu. Sia i moduli di facciata che di copertura formano la parete o la copertura strutturale dell'edificio, pertanto nei costi di realizzazione gli impianti FV hanno avuto una incidenza ridotta poiché integrati. La volumetria di questo edificio è piuttosto semplice, viene arricchita particolarmente dal gioco dei materiali e la necessaria inclinazione delle coperture per conseguire il migliore rendimento dell'impianto FV installato.

1 Vista della copertura FV inclinata a 30° e della pensilina

2 Particolare delle finestre formate da quadrati in vetro e moduli FV. Moduli in vetro/vetro in silicio policristallino.



Foto: G. Calvani



Dati tecnici

Proprietà

Amersfoort City Council

Progettisti

Weerstra, Wind Groep /
Meulenbelt Weerstra
Architecten

Settore di sviluppo

Attività sportive

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Shell Solar Energy

Posizione dell'im-

pianto FV

FV integrati in copertura

Superficie utilizzata

506 m²

Potenza nominale FV

50 kWp

output annuo

35000 kWh

Finanziamento

EC. European
Commission within the
Thermie-program,
contract No.: SE/178/
96/NL:IT

Inizio funzionamento

1998

Centro Thoreau per la sostenibilità, San Francisco, USA.

Dati tecnici

Proprietà

Dipartimento degli interni degli Stati Uniti, Servizio parchi

Progettisti

Tanner, Leddy, Maytum, Stacy

Ingegneria elettronica

Equity costruttori

Settore di sviluppo

centro per la sostenibilità

Localizzazione

Centro Nazionale parchi, Edificio 1016, San Francisco, California

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Glaziers

Posizione dell'impianto FV

Lucernario integrato con FV, vetro laminato, Silicio policristallino

Superficie utilizzata

76 m²

Potenza nominale FV

125 kWp

Inizio funzionamento

1996

Output del sistema elettrico

716.4kWh/annuo/AC

Peso dell'impianto FV

8 lb /ft²

Efficienza dei moduli

11% celle, 7% moduli

Inverter quantità e tipo

4kW

Produttore inverter

Solar Building Systems, Atlantis Energy

Il Centro per la Sostenibilità di Thoreau è un edificio storico, localizzato nello storico distretto Nazionale di San Francisco in California. La trasformazione dello storico edificio è stata una opportunità per applicare i principi di sostenibilità affinché i visitatori possano essere educati ad utilizzare questa tecnologia.

I materiali utilizzati per il restauro hanno incluso l'uso di materiali riciclati, come l'alluminio, carta di giornale, vetro riciclato e legnami cresciuti in modo sostenibile.

Le strategie ambientali includono la riduzione del consumo di energia attraverso un programma locale (DSM) realizzato dalle compagnie elettriche. L'edificio ha una elevata efficienza, diretta ed indiretta, l'illuminazione naturale è ottimizzata, dall'uso di pannelli traslucidi che fanno passare una buona percentuale di luce ed inoltre l'illuminazione è garantita dalle superfici finestrate del perimetro.

L'edificio è riscaldato da un efficiente caldaia che utilizza un sistema di ventilazione naturale. Il lucernario FV dell'atrio di ingresso del Centro Thoreau per la sostenibilità è stato il primo esempio dimostrativo negli USA, in un edificio federale.

La copertura laminata di vetro con inserite celle i FV è realizzata con moduli prodotti dalla Atlantis Energy, l'energia generata dal sistema del lucernario, consente di ridurre i consumi di energia nell'edificio per un minore inquinamento ambientale.

Il sistema FV produce circa 1300 watts, nei mesi con pieno soleggiamento è completamente automatico richiedendo pochissima manutenzione. Questo sistema non ha parti mobili, cosicché produce energia, pulita e silenziosa. L'area di ingresso del Thoreau Center, è una area rettangolare, con copertura a falde inclinate, completamente vetrato e laminato con celle FV. La superficie delle celle occupa circa 20 mq per approssimativamente 1.25 kW di elettricità prodotta.

Considerazioni progettuali

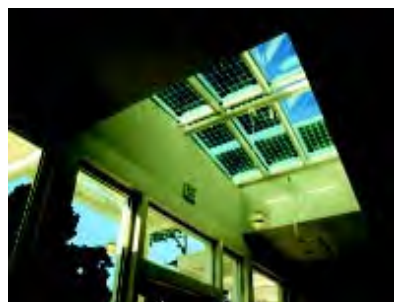
I requisiti costruttivi sono gli stessi relativi alle coperture tetto-luce. I pannelli per questo progetto sono stati prefabbricati e preassemblati in fabbrica dalla Atlantis Energy.



1



2



3



4



5

Le celle in silicio policristallino sono distanziate tra di loro, in modo da consentire l'illuminazione naturale e al contempo consentire una piacevole schermatura dello spazio sottostante. La quantità di luce e di calore trasferito attraverso questi pannelli è stato considerato al fine di determinare i requisiti HVAC per lo spazio interno. I pannelli FV sono stati realizzati con la finalità di essere installati in serie in un lucernario con infissi standard.

Il sistema è stato realizzato e calcolato secondo la regolamentazione sismica sulle coperture vetrate. Per le norme di sicurezza ed antisismiche i pannelli FV sono stati montati sopra i tradizionali infissi.

Configurazione impianto FV

L'impianto FV consiste di 24 pannelli laminati FV in vetro. Lo spazio tra le celle e i moduli consente il 17% dell'ingresso della radiazione solare nell'atrio di ingresso dell'edificio, riducendo il bisogno di luce elettrica. I moduli sono realizzati da 6 mm di vetri "Solarphire", in cui sono montati 36 celle in silicio policristallino, con una finitura superficiale in etilene-vinile acetato, una finitura traslucida in Tedlar e poliestere sul lato inferiore, e due scatole di giunzione con connessioni a polo doppio. Le celle fotovoltaiche sono laminate in una matrice di 6x6 celle. Lo spazio minimo tra di esse è di 1.25 cm. La dimensione di ogni modulo è di 81 cmx94 cm. La superficie complessiva dell'area è di circa 18.8 m² e genera una potenza di 1.25 kW, ogni modulo genera 8.V in corrente continua per approssimativamente 5.5 Ampere.

Sei moduli sono connessi in serie come sotto sistema alimentati dagli inverter, configurati a 48 V e tarati per una capacità di 4,000 W .

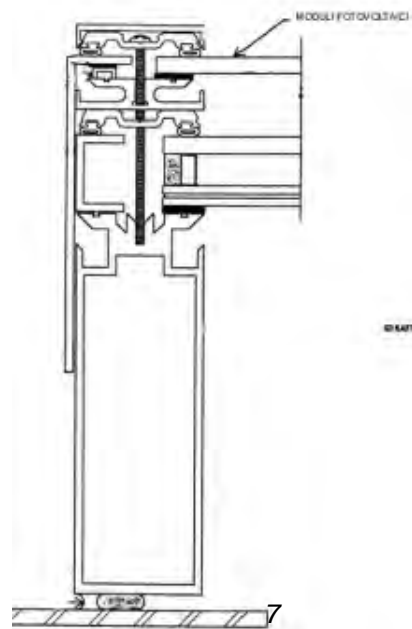
Sistema di montaggio dell'impianto FV

Strutture di sostegno aggiuntive sono state poste per supportare il sovrappeso dovuto ai moduli FV in copertura. Ciò ha determinato un aumento di costo pari a €900 in aggiunta al costo complessivo.

- 1 Fase di montaggio del lucernario FV
- 2 Vista dei moduli semitrasparenti FV
- 3,4,5 vista dall'interno del lucernario FV
- 6 Vista generale del lucernario FV
- 7 Particolare costruttivo del lucernario FV in triplo vetro



6



Museo Nazionale dell'aria e dello Spazio, Washington, DC, USA.

Dati tecnici

Proprietà

Istituzione Smithson

Progettisti

HOK Architetti, Kiss+
Cathcart Architetti

Progettisti impianto

FV

Satish Shah, Spiegel,
Zamel, & Shah, Inc

Settore di sviluppo

Amministrazione, pro-
duzione, showroom

Localizzazione

Centro di Dulles,
Washington DC

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Energy Photovoltaic
Inc. - Celle in silicio
policristallino, film in
silicio amorfo

Posizione dell'im- pianto FV

Pensilina e facciate
continue

Superficie utilizzata

223m²

Potenza nominale FV

15.12 kWh per la
pensilina

Peso dell'impianto

FV 5 lb/ft² per la
pensilina

Efficienza dei moduli

Dal 5% al 12%

Finanziamento

Istituzione
Smithsoniana, DOE,
FEMP

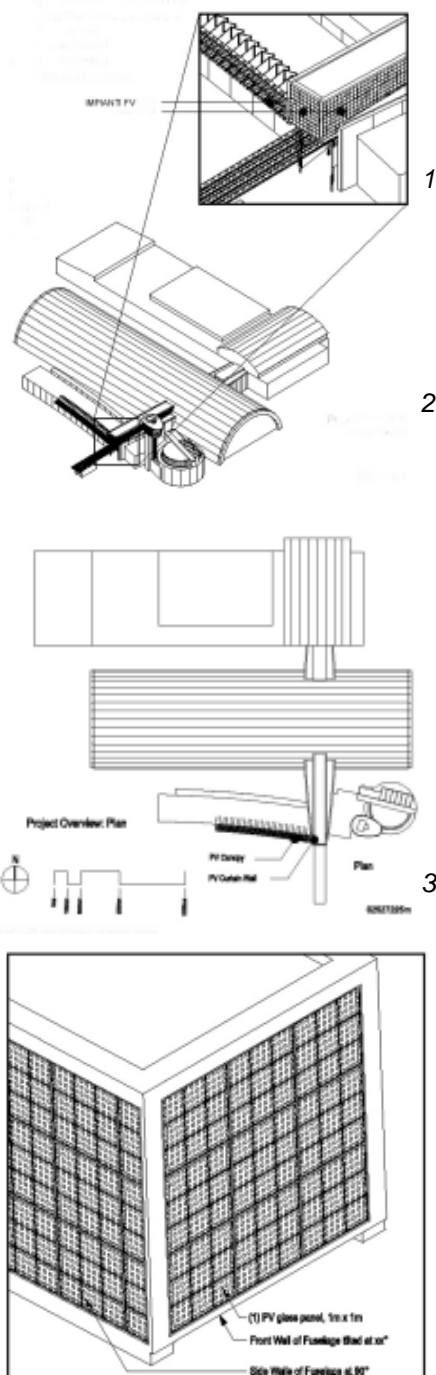
Inizio funzionamento

2003

Il Museo Nazionale dell'Aria e dello Spazio (NASM) dell'Istituzione Smithsonian è uno dei musei più visitati del mondo. Comunque, l'edificio è situato all'interno del Centro Commerciale di Washington, D.C. e può ospitare una frazione della collezione NASM degli oggetti aerospaziali storici, pertanto è in progetto l'estensione dell'edificio presso l'aeroporto di Dulles. Sin dalle prime fasi di progettazione si è tenuto in considerazione l'uso di tecnologie solari, l'uso del silicio amorfo e policristallino per generare elettricità, già ampiamente utilizzato per applicazioni spaziali sin dagli anni 50', sarà ampiamente utilizzato anche in questo edificio. Gli architetti Kiss + Cathcart, lavorano per numerosi progetti per il Laboratorio Nazionale di Energia, come consulenti per le applicazioni fotovoltaiche nella Istituzione Smithsonian. Altri partner del progetto sono stati il DOE e il FEMP (Dipartimenti di Energia Americani) i quali hanno come obiettivo principale l'uso di tecnologie fotovoltaiche integrate in architettura utilizzando la maggiore varietà possibile di soluzioni progettuali. Il Centro NASM a Dulles sarà utilizzato come museo e spazi per l'attività di informazione, la missione principale è quella di proteggere la collezione nazionale di apparecchiature per l'aviazione e la navigazione spaziale.

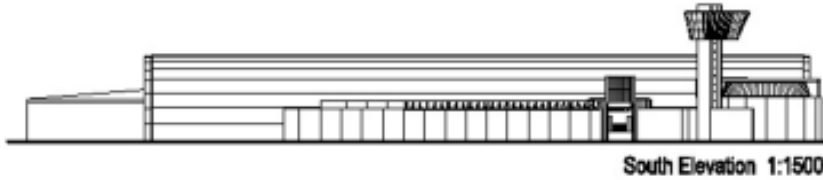
Il nuovo progetto di ristrutturazione prevede un grande hangar, come nucleo principale del museo, che consentirà di visitare il centro da due piani ammezzati e dal piano terreno. E' stato stimato che più di tre milioni di persone visiteranno il centro annualmente e potranno vedere velivoli, veicoli spaziali e relativi pezzi storici di rilievo, alcuni di essi troppo grandi per essere mostrati nelle stanze del Museo Nazionale dell'Aria e dello Spazio a Washington, D.C. L'Istituto Smithsonian ha valutato l'integrazione di diverse soluzioni tecnologiche FV connesse in rete. Il Centro NASM di Dulles sarà una struttura molto imponente di 740,000 ft², con un consumo di energia e d'acqua ingente.

Una parte della mostra sarà dedicata ai software storici che sono stati utilizzati per gestire impianti FV nello spazio; le applicazioni nel museo intendono anche dimostrare che la tecno-



1 Assonometria della facciata e pensilina FV
2,3 posizione in planimetria e assonometria degli impianti FV
4 assonometria della facciata FV

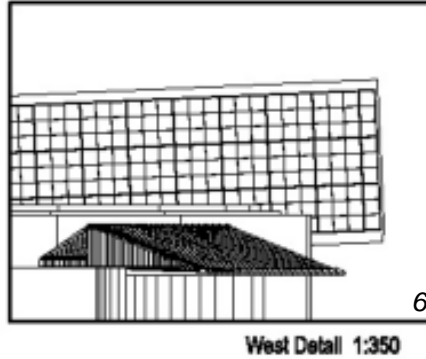
A4. SCHEDE PROGETTI



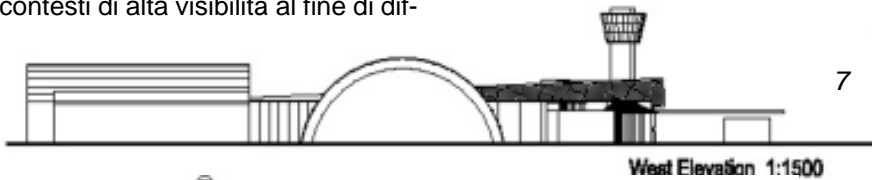
5 5 prospetto sud con la pensilina FV

logia fotovoltaica, un tempo usata per usi spaziali, ora, può essere utilizzata largamente per usi terrestri. Pertanto per questo progetto sono state valutate le più visibili applicazioni per soddisfare i bisogni energetici dell'edificio. A questo proposito due obiettivi sono stati soddisfatti:

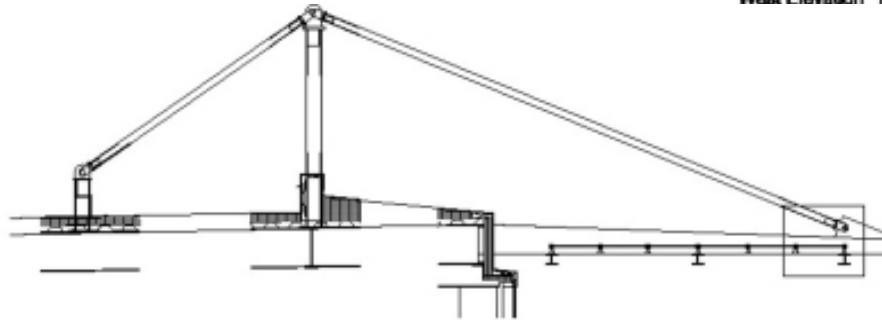
- 1- riduzione dei consumi alla rete, specialmente durante i momenti di picco, riducendo i costi
- 2- dimostrare che l'uso del FV integrato in architettura è una tecnologia valida ed efficace in contesti di alta visibilità al fine di dif-



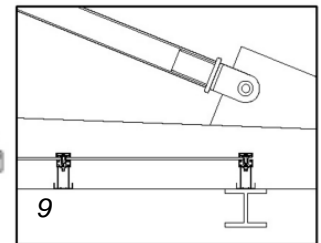
6 Vista della facciata FV prospetto ovest
7 prospetto ovest
8 struttura di sostegno pensilina FV
9 dettagli costruttivi della pensilina in film sottile
10 prospetto ovest facciata FV



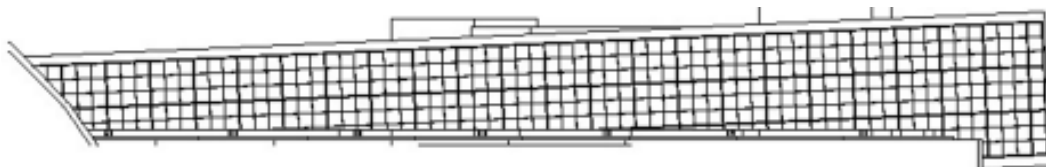
7



8



9



10

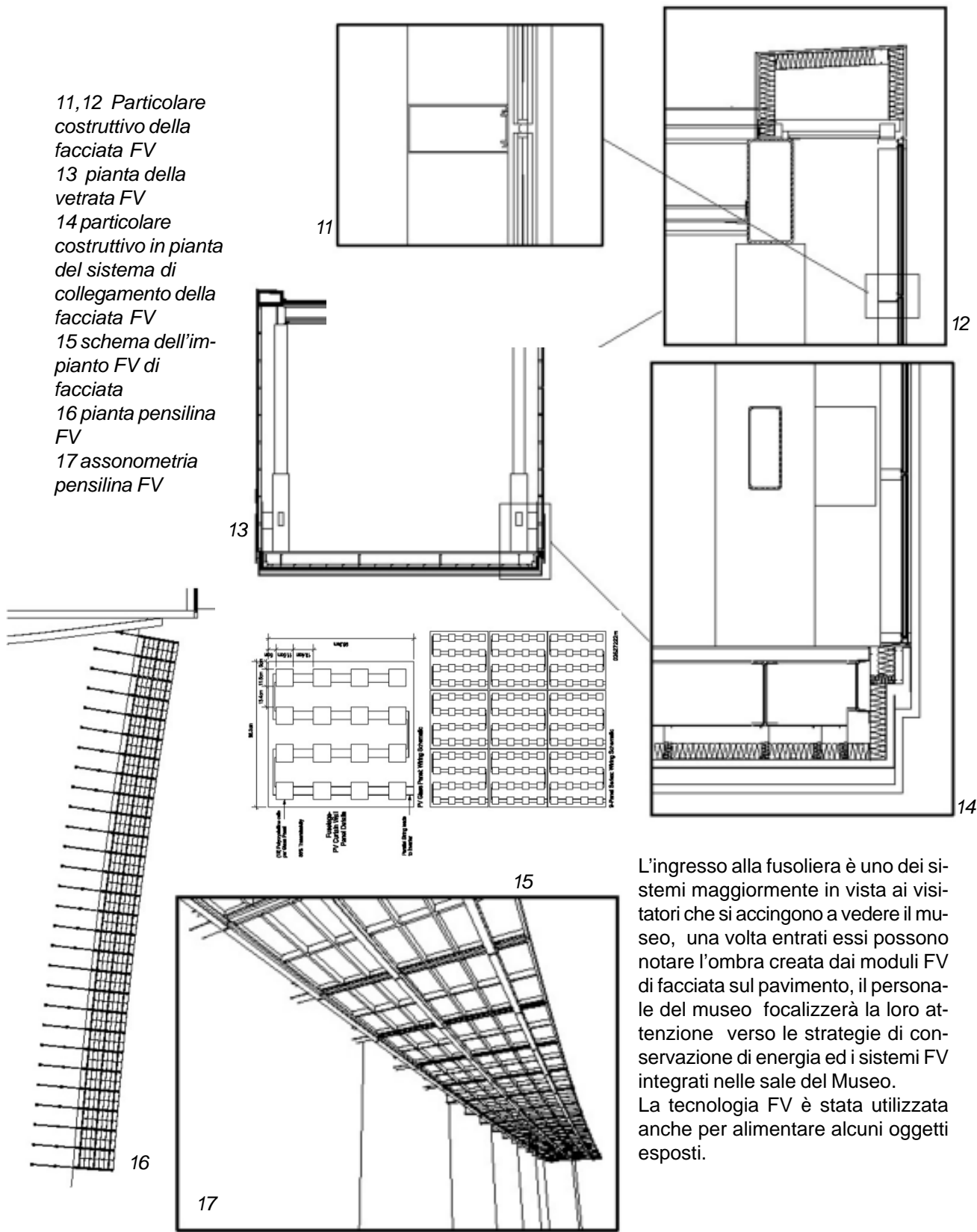
fondere al massimo l'uso di tale tecnologia.

Sono stati realizzati 5 sistemi fotovoltaici al Centro NASM:

1. Facciata sud
2. Lucernario di ingresso alla "fusoliera"
3. Copertura dell'hangar restaurato e dell'hangar dello Space Shuttle,
4. Facciata della torre di controllo
5. Pensilina

Watt/moduli FV	27	W/ Facciata
n° moduli sezione Est	356	9,612
n° moduli sez ovest	356	9,612
n° moduli sez Sud	81	2,187
Totale W		21,411
Totale kW		21.41

11,12 Particolare costruttivo della facciata FV
 13 pianta della vetrata FV
 14 particolare costruttivo in pianta del sistema di collegamento della facciata FV
 15 schema dell'impianto FV di facciata
 16 pianta pensilina FV
 17 assonometria pensilina FV



L'ingresso alla fusoliera è uno dei sistemi maggiormente in vista ai visitatori che si accingono a vedere il museo, una volta entrati essi possono notare l'ombra creata dai moduli FV di facciata sul pavimento, il personale del museo focalizzerà la loro attenzione verso le strategie di conservazione di energia ed i sistemi FV integrati nelle sale del Museo. La tecnologia FV è stata utilizzata anche per alimentare alcuni oggetti esposti.

Centro delle Scoperte scientifiche, California, 1999, USA.

Questa integrazione in FV in film sottile è un esempio molto interessante.

Si tratta di un cubo alto dodici piani, appositamente progettato con una particolare forma e altezza di circa 141 m. La copertura fotovoltaica dell'ingresso principale del cubo è inclinata a 50° per ottenere il massimo impatto visivo. Per questo edificio sono stati utilizzati moduli BP Solarex Millennium per coprire una superficie di 4.334ft². I moduli a film sottile sono trattati come una facciata architettonica vetrata, rimpiazzando una tradizionale copertura a vetro.

L'impianto FV produce più di 20kW di elettricità in metà giornata e 30,000 kWh di energia elettrica all'anno che è sufficiente ad alimentare 4 abitazioni medie americane. Il sistema solare è connesso al Centro delle scoperte scientifiche attraverso la rete di servizi principale. Quando il sistema FV produce energia e alimenta il sistema elettrico del Centro, e l'energia prodotta supera le necessità elettriche viene immessa nelle altre zone dell'edificio. L'installazione è stata sponsorizzata dal servizio pubblico locale, la California Energy Commission e dalla Utility Photovoltaic Group.

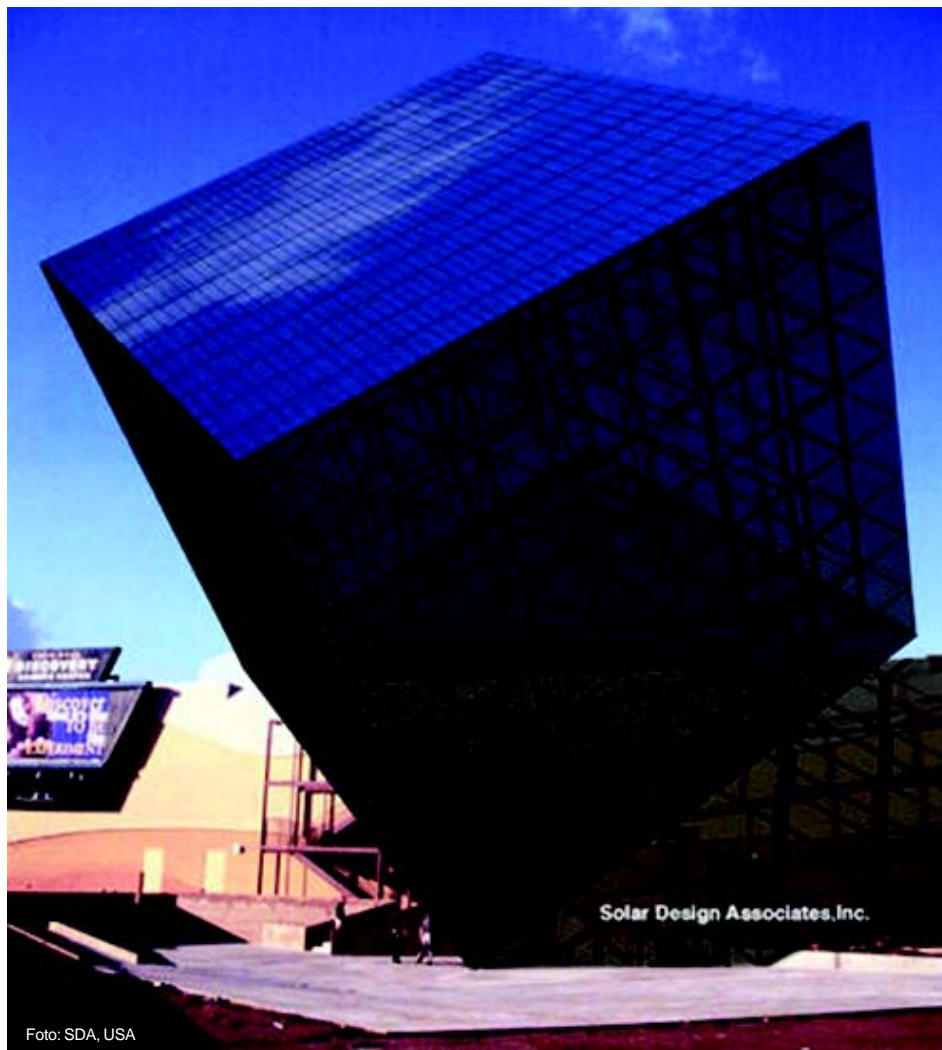


Foto: SDA, USA

Dati tecnici

Proprietà

Discovery Science Center

Progettisti

Il cubo Architettura,

Progettisti impianto FV

Solar design Associati

Ingegneria elettronica

Solar Design Associates, Inc.

Strutture

Advanced Structure Inc.

Settore di sviluppo

Edificio polifunzionale

Localizzazione

Santa Ana, California

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

BP Solarex

tipo delle celle FV

Film sottile FV

Superficie utilizzata

131 m²

Potenza nominale FV

20 kWp

Output del sistema elettrico

30.000 kWp/annuo

Peso dell'impianto FV

3 lb/ft²

Efficienza dei moduli

5.1%

Inverter quantità e tipo

Omnion 2400, Modello

5015

Produttore inverter

Omnion

Interconnessione

Connessa alla rete

Finanziamento

California Energy

Commission e

Photovoltaics Group

funzionamento

1999

A.4.11.

Centro Brundtland, Toftlund, Danimarca

Dati tecniciProprietà

Brundtlandb di Toftlund
Nørre-Rangstrup
Kommune

Progettisti

KHR A/S Architects
Esbensen Rådgivende
Ingeniører F.R.I.;
Henrik Sørensen

Settore di sviluppo

centro espositivo e uffici

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solel Ltd.

Posizione dell'im-pianto FV

FV integrati in copertura
e facciata

Superficie utilizzata

214 m²

Potenza nominale FV

14,2 kWp

Finanziamento

EC Joule II: JOU2-
CT92-0193

Finanziamenti

EC, Danish Energy
agency, municipalità di
Nørre-Rangstrup

Inizio funzionamento

1995

1 Vista dell'ingresso
2,3 Particolare dei
moduli integrati in
facciata di tipo
standard con cornici
in alluminio

Il centro dei ricerca Brundtland in Danimarca è un centro per l'istruzione e per esposizioni sullo sviluppo sostenibile. Tecnologie altamente avanzate, nuovi materiali sono stati utilizzati per ridurre i consumi di energia in questo edificio incrementando il comfort degli utenti ed utilizzatori.

In questo edificio sono state utilizzate tecniche per l'illuminazione naturale con schermature fotovoltaiche e nuove strategie di ventilazione naturale.

Il Centro Brundtland è il risultato di una combinazione di tecnologie innovative riguardanti l'impiego della tecnologia fotovoltaica.

Il centro è posto all'interno del villaggio di Toftlund nel sud della Danimarca. Lo scopo di questo progetto è di dimostrare che la domanda di energia può drammaticamente ridursi utilizzando tecnologie innovative e sostenibili.

Il centro si sviluppa su una superficie di 1800 m² ed è diventato operativo nel 1995. Questo progetto ha ricevuto il premio Europeo *Solar Reward*.

L'atrio centrale dell'edificio, orientato a sud-est, utilizza un sistema di riscaldamento passivo, l'atrio è anche utilizzato come sala per conferenze per 150 persone.

L'atrio ha una doppia vetrata con valore di isolamento termico pari a U di 1.6 W/m²K ed una copertura e facciata integrati con 65 m² di moduli fotovoltaici semitrasparenti. Questi moduli FV producono elettricità e provvedono alla necessaria ombreggiatura dell'atrio. Il 20% di luce naturale può entrare nell'atrio.

La copertura a shed è realizzata con moduli FV in vetro verso sud e l'altro lato nord è vetrato per consentire il passaggio della luce.

I moduli FV utilizzati sono in silicio monocristallino di tipo vetro/vetro semitrasparenti, questo impianto occupa una superficie pari a 167 m² per una potenza di 9,8 kWp, mentre l'impianto FV di facciata (sud-est) è realizzato con moduli vetro/vetro in silicio policristallino e copre una superficie di 47,50m² per una potenza di 4,40 kWp.

La ventilazione dell'edificio è stata garantita utilizzando l'atrio come spazio tampone per preriscaldare l'aria attraverso uno scambiatore di



Foto: Bear Architecten

1



2



3

calore. Negli uffici sono collocati dei sensori che azionano la ventilazione naturale solamente quando l'aria è da cambiare.

Le schermature utilizzate sono altamente innovative, sono integrate nei doppi vetri e direzionano e diffondono la luce naturale verso l'alto soffitto realizzato in struttura di alluminio anodizzato. Anche la luce artificiale è direzionata in modo diffuso.

L'impianto fotovoltaico ha prodotto circa 8.700 kWh nel 1996.

Le strategie di risparmio energetico utilizzate in questo edificio hanno fatto risparmiare il 70% di energia in confronto ai tradizionali sistemi utilizzati negli edifici per uffici.

Il consumo previsto di energia del Centro Brundland è approssimativamente di 50 kWh/m², senza considerare l'impianto fotovoltaico, mentre il consumo medio di un edificio per uffici in Danimarca è di 170 kWh/m². La riduzione del consumo energetico è stata raggiunta, utilizzando una combinazione di tecnologie; sistemi di illuminazione naturale, edificio compatto, integrazione con impianto fotovoltaico, massa termica ed altri sistemi. L'impianto fotovoltaico dell'atrio produce ombreggiamento preservando l'edificio da eccessivo surriscaldamento.

I moduli trasparenti consentono il 20% di ingresso di luce naturale nell'atrio. Le facciate e i pavimenti in calcestruzzo, accumulano il calore diurno.

Durante la notte, l'atrio viene ventilato naturalmente, e nei mesi in cui è necessaria una maggiore ventilazione il sistema è assistito da un sistema meccanico di ventilazione.

Sistemi automatici di controllo ne automatizzano il funzionamento.

L'energia totale prodotta è approssimativamente di 3,5 kWh/annui. L'impianto FV ha una potenza di 14.2 kWp per una produzione annua di 11.000 kWh annua e un irraggiamento di 1000 kWh/m².

4 Vista generale dell'edificio

5,6 Vista dell'atrio con il lucernario FV realizzato con una copertura a shed

7 Vista dell'ingresso



Foto: Bear Architecten

4



Foto: Bear Architecten

5



Foto: Bear Architecten

6



Foto: Bear Architecten

7

A.4.12.

Museo dei bambini. Roma, Italia

Dati tecniciProprietà

Museo dei bambini di
Roma Scarl Onlus

Progettisti

Strudio Abbate &
Vigevano

Progettisti impiantoFV

Strudio Abbate &
Vigevano, Gechelin
Group

Settore di sviluppo

Museo

Localizzazione

Roma, Italia

Nuovo/Ristrutturazione

retrofit

Produttore moduli

Euro solare S.p.A.

Posizione dell'im-

pianto FV

lucernario e pensiline

FVSuperficie utilizzata

142 m² lucernario

76 m² pensiline

Potenza nominale FV

8,2 kWp copertura

7 kWp pensiline

Finanziamento

EC programma

THERMIE

Inizio funzionamento

2001

Nel museo dei Bambini a Roma è stato realizzato un impianto FV da 15,2 kWp integrato nella falda sud della copertura dell'edificio principale e collegato alla rete Enel. Uno dei principi che il museo si prefigge è quello di sottolineare le possibili alternative sostenibili per le applicazioni di energie rinnovabili. I moduli FV a doppio vetro utilizzati nel progetto, sono collegati fra di loro con cavi ed inverter colorati esposti lungo il percorso didattico ed espositivo del museo, introducendo i giovani visitatori al fotovoltaico e all'energia dal sole.

L'impianto FV è diviso in due sistemi pensiline e lucernari integrati nella falda sud dell'edificio. Il sistema delle pensiline è da 7kw e si divide in sezioni fisse e mobili alternate, collegate alla parte inferiore della copertura. Tale sistema è in grado di fornire una buona schermatura della facciata sud. Il sistema FV da 8,2 kW ha sostituito parte del manto di copertura del vecchio tetto con un lucernario appositamente progettato di moduli FV in doppio vetro trasparente. Le celle FV policristalline tra-



Foto: Abbate & Vigevano

1 Vista della copertura integrata
con un lucernario FV vetro/vetro
2,3 Vista dell'interno del museo
4,5,6 Viste delle pensiline FV

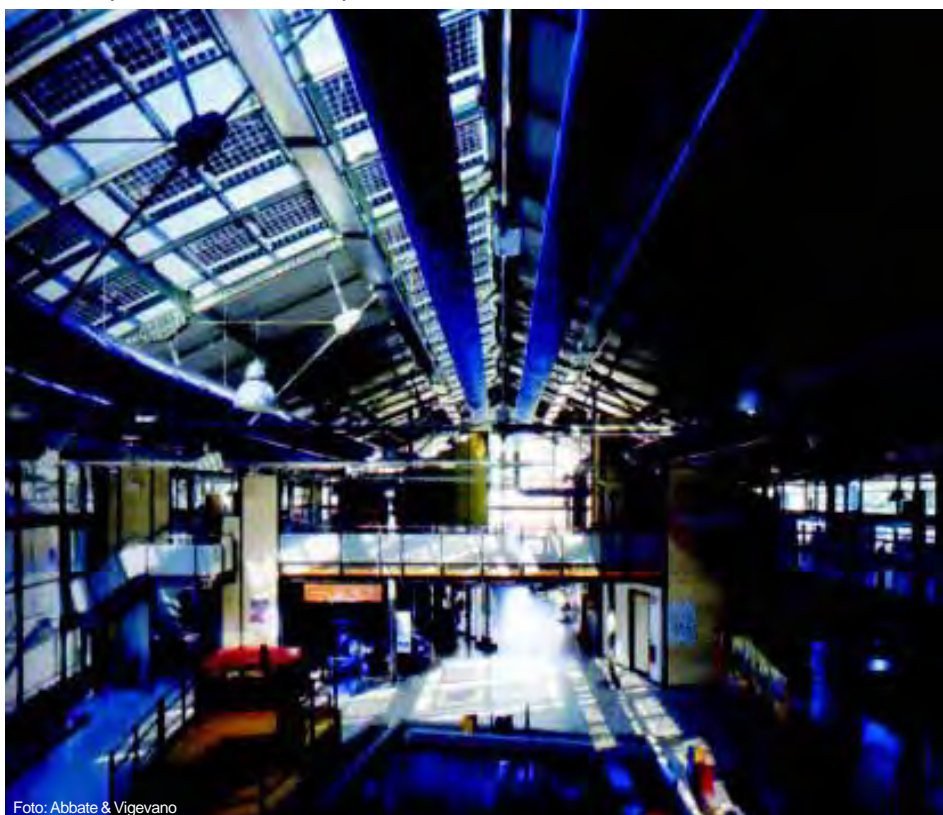


Foto: Abbate & Vigevano

A4. SCHEDE PROGETTI

sformano la luce solare generando una potenza complessiva, in grado di fornire il 30% dell'energia richiesta per il funzionamento degli allestimenti museali, e il 60% dell'illuminazione artificiale totale del padiglione. La copertura utilizza un telaio Schüco e lascia a vista le scatole di giunzione dei moduli FV. I motori che consentono la movimentazione alle pensiline sono a vista e colorati in modo da poter essere individuati facilmente dai visitatori.

Al fine di raccordare la campata della struttura in ghisa del tetto con le dimensioni dei moduli FV, i progettisti hanno inserito speciali pannelli di vetro trasparente sopra la preesistente struttura del tetto, evidenziandone la bellezza con l'ingresso della luce naturale.

Dimensioni modulari:

pensilina 555x1215 mm

tezzo 1145x1145 mm

Inverter:

6 inverter SMA Sunny Boy 2500, 2500 W max ciascuno, 15 kW max in totale

Impianto di monitoraggio a distanza tramite Datalogger Sunny Boy Control Plus



3 Foto: Abbate & Vigevano



Foto: Abbate & Vigevano

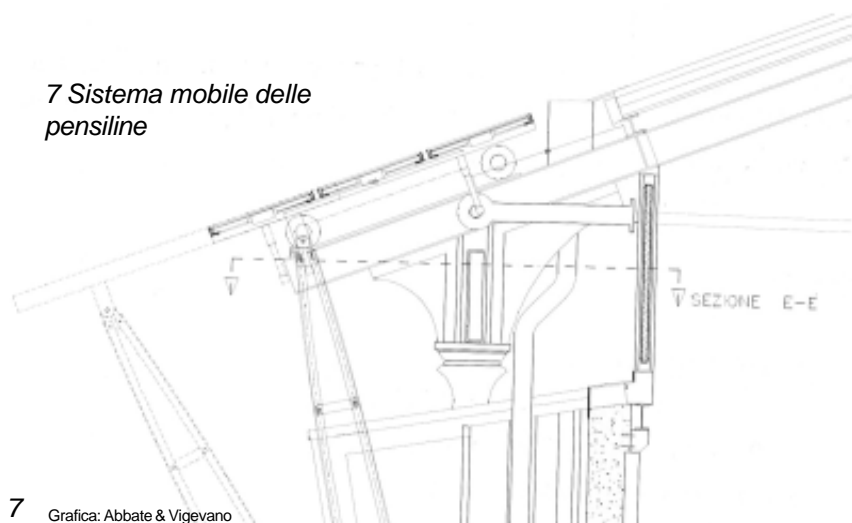
4



Foto: Abbate & Vigevano

5

7 Sistema mobile delle pensiline



7 Grafica: Abbate & Vigevano



Foto: Abbate & Vigevano

6

A.4.13.

Edificio Tecnologico e solare , Emmerthal, Germania

Dati tecniciProprietà

-

Progettisti

Niederwährmeier +
Wiese, Darmstadt/
Blomberg

Settore di sviluppo

centro di ricerca

Localizzazione

Emmerthal, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

retrofit

Produttore moduli

ISFH, Hameln-
Emmerthal and Colt
International INC.,
Baar, Svizzera

Posizione dell'im-pianto FV

schermature mobili FV

Superficie utilizzata

70 m²

Potenza nominale FV

6,6 kWp ¹

Inizio funzionamento

2000

La torre multifunzionale, solare e Tecnologica nell'Emmerthal, è stata realizzata per essere utilizzata come centrale energetica per l'installazione di impianti solari. La torre tecnologica ospita al suo interno una pompa di calore e una stazione informativa per i visitatori. La costruzione della torre consiste di un basamento in cemento e acciaio dal quale si erge una struttura in acciaio. Le diverse funzioni dell'edificio sono distribuite su sei piani. Due piani interrati, tre fuori terra e la terrazza in copertura. Nei due piani interrati viene sfruttata l'energia prodotta dall'acqua del fiume adiacente, a piano terra si trova l'ufficio informazioni, al primo e secondo piano è posta la pompa di calore e la centrale di stoccaggio. Il terzo livello è la terrazza che consente di supervisionare la piattaforma.



1, 2,3 tre diverse
posizioni delle ali FV
4 vista notturna
dell'edificio
5 Vista dall'interno
dei frangisole FV
6 Lato ovest dell'edi-
ficio

3

A4. SCHEDE PROGETTI

I lati nord e sud della torre solare sono interamente rivestiti in vetro, mentre i lati est ed ovest sono ricoperti da una struttura formata da lamelle in alluminio integrate con celle FV che formano la facciata, e consentono comunque la vista all'esterno.

La facciata sud è realizzata con due elementi tipo ali che sostengono le lamelle fotovoltaiche, 11 file di frangisole disposte in tre parti di cui una parte formata da lamelle contenenti 3 moduli FV e due parti con lamelle con 2 moduli FV ciascuna. Le ali che sostengono i frangisole FV sono mobili, ed inseguono il sole durante il giorno. La rotazione consente di ottimizzare la produzione di energia dell'impianto fotovoltaico, in modo da ottenere il massimo di soleggiamento diurno dei moduli FV.

Il movimento delle ali è di 180° ed è dovuto a due piccoli motorini alimentati dalle celle fotovoltaiche.

I moduli fotovoltaici hanno dimensione 1.800 X 480 mm formati dai 16x4 celle ciascuno in silicio monocristallino. La Colt International ha realizzato i frangisole FV. L'edificio è diventato meta per molti visitatori poiché nelle varie ore del giorno assume configurazioni assolutamente diverse, ruotando come un girasole.



4



5



6

Padiglione Meereslauschen, Steinhude, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Museo dei bambini di
Roma Scarl Onlus

Progettisti

Randall Stout e Hartwig
Rullkötter

Settore di sviluppo

Museo

Localizzazione

Steinhude, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

Solon INC., Berlino

Posizione dell'im-

pianto FV

schermature FV

Superficie utilizzata

142 m² lucernario

Potenza nominale FV

16 kWp

Inizio funzionamento

2000

Il padiglione Meereslauschen è la stazione di servizio per l'isola balneare di Steinhuder, l'area è in continua espansione, offre 46.000 m² di spiagge con sabbia, ombrelloni e sdraio, campi da gioco e aree attrezzate. L'area è la più famosa in tutta la regione. Differenti eventi hanno luogo durante tutta la stagione estiva, ad esempio partite a palla a volo sulla spiaggia, concerti jazz ed altro...

La nuova stazione di servizio svolge molte funzioni, caffetteria, rimessaggio barche e infermeria. Dal molo possono attraccare catamarani solari e ricaricare le batterie. L'edificio di forma assai particolare integra nelle superfici trasparenti moduli fotovoltaici, la struttura dell'edificio è in legno, le celle fotovoltaiche sono integrate e distanziate tra di loro, in modo da far passare la luce tra di esse ed essere utilizzate come frangisole. La struttura della copertura è realizzata in legno ed esternamente è rivestita con scossaline in alluminio, le parti opache sono realizzate con pannelli sandwich in alluminio e isolante all'interno. Le celle fotovoltaiche sono in silicio amorfo di colore grigio scuro. Per la particolare posizione in cui si trova l'edificio, l'obiettivo principale è stato quello di minimizzare l'impatto dell'edificio sulla natura ma allo stesso tempo dotare il luogo di una struttura di servizio particolarmente necessaria. A piano terra si trova il caffè, i bagni e un'area di deposito.



Foto: Gerhard Zwickert

1



Foto: Gerhard Zwickert

2



Foto: Gerhard Zwickert

3

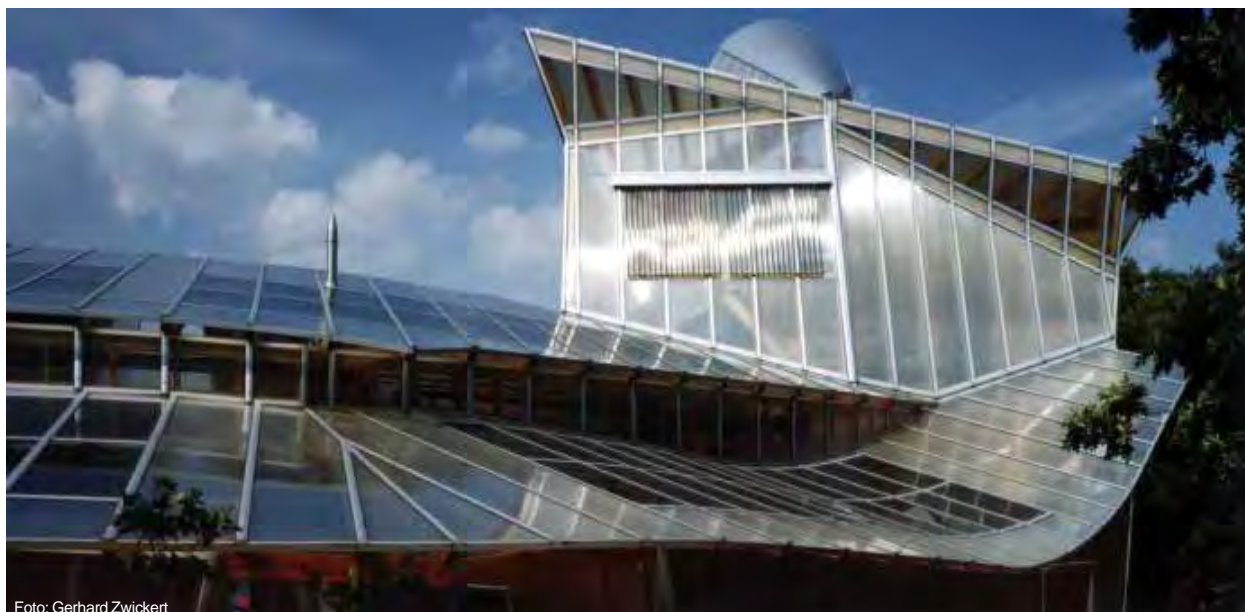
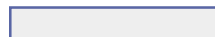


Foto: Gerhard Zwickert

4

Per questo edificio sono stati impiegati 110 moduli FV in vetro montati su profili in alluminio. Le celle (98) in silicio monocristallino distanziate di 3mm orizzontalmente e 7 mm in verticale e montati su due vetri trasparenti laminati.



Foto: Gerhard Zwickert

5



Foto: Gerhard Zwickert

6

*1 Effetti di luce della copertura-lucernario FV
2,3,4,5,6 Viste e particolari della copertura FV*

A.4.15.

Dati tecnici

Proprietà

SIHK
Ausbildungszentrum
Koeln

Progettisti

GLB Gesellschaft fuer
Licht- und Bautechnik
mbH

Settore di sviluppo

Centro per l'istruzione

Localizzazione

Colonia, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli e film olografici

Posizione dell'im- pianto FV

frangisole

Superficie utilizzata m²

Potenza nominale FV

- kWp

Finanziamento

EC programma

THERMIE

Inizio funzionamento

2001

SIHK-Centro per l'istruzione, Colonia, Germania

Interessante ed innovativa è la soluzione di schermature utilizzata per il centro SIHK a Colonia. I frangisole producono elettricità, sono mobili in modo da ottimizzare in rendimento in rapporto all'irraggiamento solare. Le lamelle hanno una forma curva ed incorporano film olografici che consentono di direzionare la luce a seconda dell'angolo di incidenza dell'irraggiamento solare, a tale scopo questo sistema è utilissimo per convogliare la luce naturale all'interno dei locali nelle aree interessate.

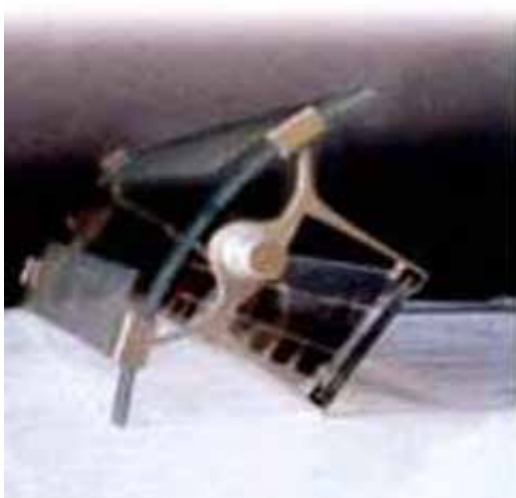
In questo modo questi moduli possono ricevere tre volte maggiore la radiazione solare rispetto ai normali moduli FV. A tale scopo i frangisole sono mobili ed inseguono il sole.

La pellicola olografica HOE è trasparente e consente la visione all'esterno diffondendo la luce che vi passa attraverso.



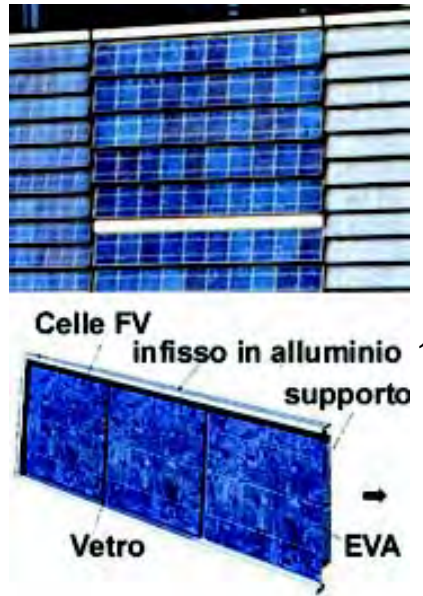
1 Particolare dei frangisole fotovoltaici e struttura di sostegno mobile per orientare le lamelle verso il soleggiamento massimo

2,3 Elemento frangisole FV realizzato con un elemento di supporto per un modulo FV in vetro/vetro e due lastre in vetro con film olografici. Struttura di sostegno in acciaio



Centro per sperimentazione fotovoltaica NEDO, Giappone

Il progetto per realizzare una centralina FV ha avuto inizio nel 1995. La NEDO "New Energy and Industrial Technology Development Organisation" ha iniziato a sviluppare questo progetto dal 1993, all'interno di una ricerca per "l'integrazione del fotovoltaico nei materiali da costruzione". A questo progetto hanno partecipato 6 gruppi di ricerca compreso industrie di fotovoltaico e ditte da costruzione. Ogni gruppo ha sviluppato uno specifico materiale da costruzione integrato con FV. Per il progetto di integrazione dei moduli FV nelle facciate continue è stata messa a punto questa soluzione progettuale; moduli fotovoltaici combinati con una struttura di sostegno in alluminio per facciate continue. I moduli FV utilizzati sono stati realizzati in silicio policristallino e progettati per aumentare al massimo le prestazioni, utilizzando, sul retro del modulo, un sistema di raffreddamento per impedire l'innalzarsi della temperatura delle celle FV. La centralina nasce come prototipo per studiare le performance del sistema e prestazioni dell'impianto FV.



2



Dati tecnici

Proprietà

NEDO research project
New Energy and
Industrial Technology
Development
Organization
Progettisti
NEDO

Settore di sviluppo
installazioni sperimentali

Localizzazione

Giappone

Nuovo/

Ristrutturazione
ristrutturazione

Produttore moduli

moduli multicristallino

**Posizione dell'im-
pianto FV**

FV integrati in facciata

Superficie utilizzata

60 m²

Potenza nominale FV

6,7 kWp

Inizio funzionamento

1995

1 Particolare della
posizione dei moduli
FV

2 assonometria dello
schema di composizio-
ne degli strati della
facciata

3 vista generale della
centralina

A.4.17.

Energie-Forum-Innovation (EFI), Bad Oeynhausen, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Elektrizitätswerks
Minden-Ravensberg
GmbH

Progettisti

Design Arch. Frank O.
Gehry & Associates
Inc. and AKNW, Bad
Oeynhausen, DE

Settore di sviluppo
edificio per conferenze

Localizzazione

Roma, Italia

Nuovo/

Ristrutturazione
nuovo

Produttore moduli

Kinon Sicherheitsglas

Posizione dell'im- pianto FV

lucernario FV

Superficie utilizzata
54 m²

Potenza nominale FV
2,4 kWp

Inizio funzionamento
1994

L'edificio sede della compagnia elettrica di Bad Oeynhausen, è stato progettato dall'architetto americano Frank O. Gehry ed il suo gruppo di progettazione. L'edificio ha una forma articolata e sulla copertura -lucernario della sala per conferenze è stato installato un innovativo impianto a film sottile semitrasparente.

La struttura di sostegno del lucernario è stata realizzata in profili di alluminio di sezione sottile in modo da consentire all'acqua piovana di defluire facilmente.

La copertura vetrata è stata realizzata con vetri singoli e vetri isolati termicamente.

I cablaggi provenienti dai moduli fotovoltaici sono posizionati parallelamente ai profili di sostegno della struttura e sono coperti da un sovraprofilo per non rimanere a vista.

La struttura in alluminio è stata realizzata da Schüco Synergie PV Glass Roof Profile Country - Schüco International KG con dimensioni massime di 1400 mm, distanziate di 1000 mm. I moduli in film sottile prodotti da Kinon ricoprono una superficie di 54 m² per generare una potenza di 2,4 kWp. In questo edificio il film sottile è semitrasparente ed assomiglia a delle leggere tende per l'ombreggiamento del lucernario.



1



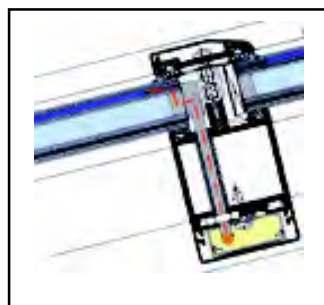
2



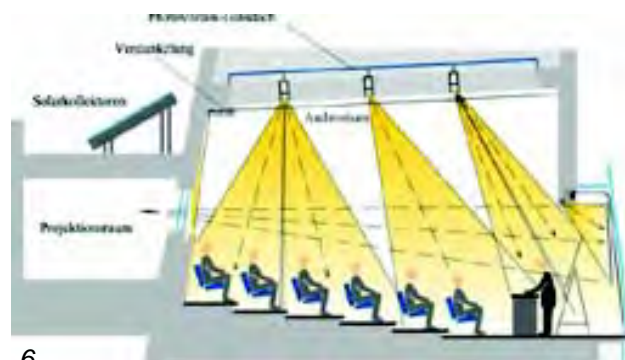
3



4



5



6

- 1 Vista generale dell'edificio
- 2,4 vista del lucernario FV dall'esterno e dall'interno
- 3 Vista della vetrata sulla sala conferenze
- 5 particolare tecnologico della struttura
- 8 Sezione del lucernario FV nella sala conferenze

Centro di ricerche JRC, Ispra, Italia

A carattere indipendente, il Centro comune di ricerca è un punto di riferimento tecnico-scientifico per i responsabili delle politiche comunitarie, che opera al servizio della Commissione europea, del Parlamento europeo, del Consiglio e degli Stati membri ed ha per obiettivo rendere l'Europa più sicura, più pulita, più sana e maggiormente competitiva. Nel quadro dell'istituzione di uno Spazio di ricerca europeo, il Centro JRC collabora con le aziende, le università, altri istituti di ricerca e gli Stati membri, l'istituto scientifico appartenente al CCR svolge attività di ricerca che riguarda da vicino i cittadini dell'Unione europea. L'istituto di Ispra, Istituto per la Protezione e la Sicurezza del Cittadino: l'IPSC assiste nell'attuazione delle politiche europee a favore del cittadino nei seguenti settori: sicurezza telematica e lotta antifrode, rischi naturali, tecnologici ed economici, sicurezza dell'umanità e controlli di sicurezza nucleare. Su uno degli edifici del centro, adibito ai test e certificazioni sui moduli FV, è stata realizzata una facciata continua vetrata FV. La facciata utilizza una doppia facciata per il recupero di calore, è realizzata con doppi vetri e film sottile in silicio amorfo generando una potenza di 25kWp. Il calore, recuperato dalle celle FV e dall'intercapedine della parete viene convogliato in condotti ed utilizzato per il riscaldamento dell'edificio, utilizzando la facciata FV come un sistema ibrido. Il film sottile APS, utilizzato, è di colore grigio scuro inserito in serramenti di colore nero, creando una facciata molto scura intervallata da alcune zone finestrate trasparenti, la struttura è stata messa in rilievo con la colorazione rossa. L'edificio è stato realizzato nel 1994, utilizzando una superficie di 544 m² per la facciata fotovoltaica. Un display luminoso posizionato in facciata indica l'energia istantanea prodotta.

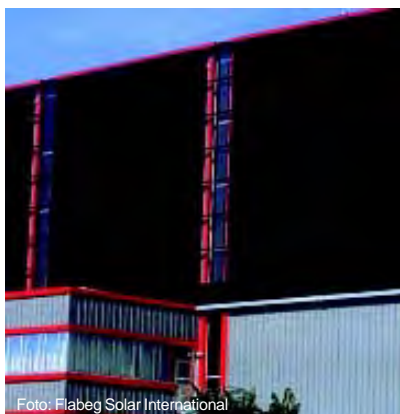


Foto: Flabeg Solar International

1



Foto: Flabeg Solar International

2



Foto: Flabeg Solar International

3

- 1 Vista della facciata sud fotovoltaica con il display luminoso indicante l'energia prodotta in simultanea
- 2 Particolare della facciata FV in film sottile
- 3 Vista della facciata FV sud

Dati tecnici

Proprietà

Progettisti

Settore di sviluppo

centro di ricerche

Localizzazione

Ispra, Italia

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

Film sottile APS

Posizione dell'im-

pianto FV

facciata FV

Superficie utilizzata

544 m²

Potenza nominale FV

25 kWp

Inizio funzionamento

1994-95

A.4.19.

Centro per la sostenibilità, Toronto, Canada.Dati tecniciProprietà

Toronto Region
Conservation Authority

Progettisti

Edward Russell
Associates
Sol source Engineering

Settore di sviluppo
edificio per conferenze

Localizzazione

Toronto , Canada

Nuovo/

Ristrutturazione
nuovo

Produttore moduli

ASE Americas

**Posizione dell'im-
pianto FV**

pensiline frangisole FV

Superficie utilizzata
m²

Potenza nominale FV

4,24 kWp

Inizio funzionamento

1994

Il centro per la Sostenibilità di Toronto è una struttura didattica che oltre ad insegnare tutti gli aspetti dell'ecosistema si occupa di energie rinnovabili, l'energia FV connessa in rete è una delle molteplici tecnologie illustrate dal centro. L'edificio è ubicato in un'oasi naturale costituita da 350 ettari di foreste incontaminate lungo la valle del fiume Humber. L'edificio è ubicato in una zona fredda pertanto il principale problema da risolvere è il riscaldamento. L'edificio è stato progettato per essere energeticamente autosufficiente tramite l'adozione di sistemi per lo sfruttamento dell'energia solare passiva e di tecnologie solari attive per la produzione dell'acqua calda e il riscaldamento geotermico. L'impianto fotovoltaico è stato realizzato su pensiline metalliche. I moduli utilizzati per le pensiline sono ASE Americas Inc. da 300 e 50 Watt, con gli inverter, tipo Arise Technologies GX -5000, montati su tubi orizzontali di acciaio galvanizzato, a loro volta fissati al telaio in acciaio dell'edificio. Ciascuna stringa da 1kW è collegata a una cassetta di combinazione, posta nella sala quadro elettrico, al piano terra. L'energia prodotta alimenta l'inverter, che è collegato direttamente all'interruttore. L'energia prodotta nel 1995 è stata di 119 kWh. Anche il colore verde dell'edificio è stato scelto per integrarsi meglio tra la vegetazione dell'oasi naturale



Foto: Sol Source Engineering

1



Foto: Sol Source Engineering

2

1 Fase di montaggio dei moduli FV in facciata come frangisole. I moduli utilizzati sono di tipo standard.

2 Scheletro strutturale dell'edificio in legno

3 Vista generale dell'edificio, fronte sud.



3 Foto: Sol Source Engineering

A.4.20.

Laboratori Tsukuba OSL, Tokyo, Giappone

L'edificio per ricerche Tsukuba sorge in un cortile del laboratorio dell'Agenzia per la Scienza e la Tecnologia Industriale. L'edificio ospita numerosi visitatori e ricercatori pertanto ha un significativo impatto sociale in relazione alla promozione della tecnologia fotovoltaica. La parete fotovoltaica integrata è collocata in due diverse parti, le celle rotonde sono installate in una parete in vetro strutturale con rinforzi metallici e cavi di sostegno, sulla facciata sud dell'atrio dell'edificio, mentre le celle di silicio amorfo sono installate nel lucernario alla sommità dell'atrio centrale. La parete in vetro FV funziona anche da schermatura. Per il lucernario FV alla sommità dell'atrio è stato necessario utilizzare il doppio vetro per evitare fenomeni di condensa nei mesi invernali. Infine è stata installata anche una pensilina fotovoltaica utilizzando moduli vetro/vetro con celle quadrate in silicio policristallino.

Parete in vetro FV: moduli in silicio monocristallino 2676x1360 mm celle rotonde diametro 150 mm

Lucernario FV: moduli in silicio amorfo 1229x657 . mm. **Pensilina:** moduli in silicio policristallino (125mmx125mm)

Monitoraggio: Pireliometro orizzontale, pireliometro inclinato, misuratore della temperatura dell'aria, anemometro, misuratore della temperatura del modulo, PC per le misurazioni, PC per le telecomunicazioni.

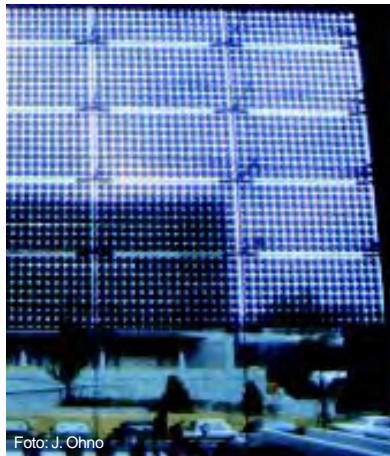


Foto: J. Ohno

1



Foto: J. Ohno

2

Dati tecnici

Proprietà
 Agenzia per la Scienza e la Tecnologia Industriale, MITI

Progettisti
 Nihon Sekkei Inc.

Settore di sviluppo
 centro di ricerche

Localizzazione
 Tokyo , Giappone

Nuovo/ Ristrutturazione
 nuovo

Produttore moduli
 Fuji Sash, Pilkinton Solere

Posizione dell'impianto FV
 facciata sospesa, lucernario e pensilina FV

Potenza nominale FV
 250 kWp

Inizio funzionamento
 2001



7 Foto: J. Ohno



Foto: J. Ohno



Foto: J. Ohno



Foto: J. Ohno

- 3 Parete FV
- 1,2,4 dettagli tecnologici
- 5 Pensilina FV
- 6 Lucernario FV
- 7,8 Viste della facciata FV

A.4.21.

Solar ARK SANYO, Gifu, Giappone

Dati tecnici

Proprietà

SANYO Electric Co., Ltd

Progettisti

Kajima Corporation

Settore di sviluppo

Museo solare

Localizzazione

Giappone

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

SANYO Electric Co., Ltd

Posizione dell'impianto

FV parete

Superficie utilizzata

7500 m²

Potenza nominale FV

1 MW

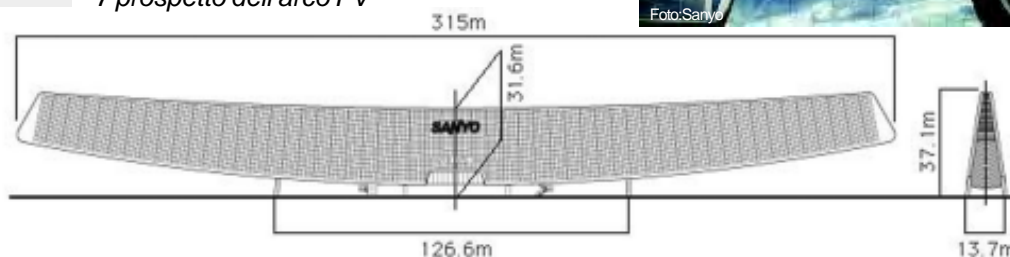
Inizio funzionamento

2000

L'edificio di proprietà SANYO è la sede del museo solare dedicato alle tecnologie avanzate per lo sfruttamento dell'energia solare.

Nel 2000 la Sanyo decise di festeggiare i suoi 50 anni di attività costruendo un edificio "Mega Solar" un monumento di 3,4 MW di energia pulita composto da; un arco solare da 1MW, fronteggiato da un'onda solare di 1,8MW e un'altra installazione FV di 0.6 MW posta sulla copertura dell'adiacente fabbrica. Le installazioni non sono state ancora tutte realizzate, il solar Ark è stato realizzato applicando moduli FV Sanyo ad alta efficienza celle HIT, ossia celle a cristalli ibridi in silicio amorfo in film sottile. La struttura curva ha una lunghezza di 315m ed una altezza di 37m. Sulla parete sud dell'edificio, i moduli installati hanno una inclinazione di 81° e coprono una superficie di 7,500 m². Gli impianti non furono realizzati tutti poiché nel 2000 fu cambiato il direttore generale Sanyo che decise diversamente.

1,2 Viste generali dell'edificio
3,4,5,6 particolari della facciata FV realizzata con celle ibride
7 prospetto dell'arco FV



Centro espositivo solare, Port Talbot, UK

L'edificio è stato costruito su invito del Governo Britannico per essere utilizzato come padiglione espositivo durante il summit G8 di economia mondiale, che si è svolto nel 1998 a Birmingham.

La BP Solar incaricò lo studio Ove Arup Associates di realizzare il padiglione espositivo in sole 5 settimane.

Moduli fotovoltaici senza infisso con celle in silicio monocristallino sono stati assemblati su profili in acciaio, in modo da formare un riparo di forma curva che è copertura e facciata al tempo stesso.

Dopo il summit l'edificio è stato spostato, rimesso a nuovo, per diventare una abitazione stabile in Australia.

Un'altro uguale sorge al centro Baglan Energy Park, posto a Port Talbot nel Sud del Galles utilizzato come centro visitatori. L'edificio occupa una superficie di 9 metri per 12 ed è alto

8,5 m. La costruzione è composta da 176 pannelli solari che generano energia equivalente alle esigenze energetiche di 5 abitazioni. La curvatura del muro rivolto verso sud proietta l'ombra verso i lati dell'edificio e 2 sistemi di recupero del calore utilizzano l'energia proveniente dall'irraggiamento solare per ridurre la domanda di riscaldamento dell'edificio. L'impianto FV da 15 kWp apporta energia all'impianto di illuminazione, alle apparecchiature e ai dispositivi elettronici ed è connesso alla locale rete di distribuzione che permette all'elettricità prodotta in eccesso di essere ceduta durante il giorno e di essere acquisita di notte nei momenti in cui il sistema non produce energia.



Foto:BP Solar

1



Foto:BP Solar

2



Foto:BP Solar

Dati tecnici

Proprietà

Baglan Energy Park, (and or BP Solar

Progettisti

Ove Arup Associates and Partnership

Settore di sviluppo

centro espositivo

Localizzazione

Port Talbot UK

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

BP Solar.

Posizione dell'impianto FV

facciata mobile

Superficie utilizzata

150 m² lucernario

Potenza nominale FV

15 kWp

Inizio funzionamento

1998

1 parete vetrata del padiglione espositivo
2 Integrazione architettonica di moduli standard FV sulla facciata curva sud dell'edificio
3 Vista della facciata sud FV

Dati tecnici**Proprietà**

Centro commerciale
Oasi; I.Ce.Co. Srl

Progettisti

Vittorio Salvati,
Simona Scotti
Coordinamento
Softech; Roberto
Pagani, Giorgio Gal-
lo

Impianto FV

Anit Spa, Gruppo
Busi

Settore di sviluppo

centro commerciale

Localizzazione

Tortona, Italia

Nuovo/**Ristrutturazione**

nuovo

Produttore moduli

Siemens

**Posizione dell'im-
pianto FV**

Copertura

**Superficie utilizza-
ta**

400 m² Lucernario

**Potenza nominale
FV**

45 kWp

**Inizio funziona-
mento**

2003

Multisala, Tortona, Italia

Un cinema multisala è stato inaugurato a Tortona all'interno del Centro commerciale Oasi. L'intervento ha previsto l'installazione di un impianto fotovoltaico integrato nell'edificio, questa iniziativa privata è importante poiché rende visibile l'impegno per la tutela dell'ambiente e l'impiego di tecnologie costruttive per il risparmio energetico.

L'ampia superficie FV si presenta come un grande pannello ricurvo composto da più moduli, esso rappresenta l'elemento architettonico caratterizzante l'edificio. L'installazione è dotata di display per fornire i dati istantanei e cumulativi della produzione di energia elettrica proveniente dall'impianto FV.

La multisala è realizzata in parte con elementi prefabbricati e in parte con tecniche e materiali tradizionali. La struttura portante è costituita da travi, pilastri e solette prefabbricate in cemento armato con muri di tamponamento esterno, da 90 cm di spessore, costituiti esternamente da uno strato di 20 cm di blocchi in conglomerato cementizio grigio e serramenti in alluminio verniciato. Il sistema fotovoltaico è rea-



1,2,3,4 Particolari della pensilina
FV

5 Vista generale dell'edificio



A4. SCHEDE PROGETTI

lizzato sulla pensilina metallica che si innalza a cavallo della copertura dell'edificio, sulla facciata sud. I moduli fotovoltaici, Siemens, garantiscono una potenza di 45kWp ed una produzione annua di energia elettrica valutata in oltre 43.000 kWh.

I moduli sono collegati in un'unica stringa ad un inverter composto da 12 elementi, per la trasformazione in energia elettrica adatta all'immissione in rete (220 Vca/50Hz). L'inclinazione della falda FV è di 30° ed il numero dei moduli utilizzati sono 507 per una superficie di 332 m². La produzione annua del sistema è di 43.377 kWh con una efficienza del sistema fotovoltaico del 10%.

Questo edificio eviterà che tonnellate di sostanze inquinanti non vengano immesse in atmosfera nell'arco di vita dell'edificio. La tabella a fianco indica le sostanze inquinanti con le relative quantità.



6,7, 8,9 viste dei particolari della struttura di sostegno della pensilina FV

6

VANTAGGI AMBIENTALI	
Ton non immesse	inquinante
0,475	SO _x
0,068	NO _x
0,034	TSP
0,002	VOC
31.966	CO ₂



8

9



7

A.4.24.

BRE Centro di ricerca , Watford, UK

Dati tecnici

Proprietà

Building Research
Establishment, Mr. J
Rudin

Progettisti

Feilden Clegg
Architects, Mr. P Clegg

Settore di sviluppo

Centro di ricerca

Localizzazione

Watford, UK

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

Solapak, Mr. P Wolfe
silicio amorfo - film sottile

Posizione dell'im- pianto FV

facciata FV

Superficie utilizzata

142 m²

Potenza nominale FV

circa 10 kWp

Finanziamento

EC programma
THERMIE

Inizio funzionamento

2001

Il centro di ricerca BRE (Building Research Establishment) è stato uno dei primi edifici in Inghilterra ad utilizzare la tecnologia del film sottile. L'edificio del BRE doveva divenire un edificio simbolo dell'architettura sostenibile e a basso consumo energetico, un'architettura da prendere ad esempio per la realizzazione di altri edifici per uffici.

L'installazione di un impianto fotovoltaico, nel progetto iniziale, non era stata prevista, l'idea di installare un impianto FV è venuta in un secondo momento per contribuire al fabbisogno energetico dell'edificio.

L'energia prodotta dall'impianto viene utilizzata direttamente dall'edificio.

Altre tecnologie di risparmio energetico sono: uso dell'illuminazione naturale, ventilazione naturale, ventilazione notturna da condotti interrati, camini solari, vetrate basso-emissive ad accumulo diretto e torri di ventilazione e accumulo di calore.

La facciata fotovoltaica ha il doppio uso di produzione di elettricità e muro di accumulo che sfrutta anche il riscaldamento delle celle fotovoltaiche.

L'impianto FV è stato realizzato dalla Solapak ed occupa una superficie di 142m².



1,2 Facciata sud, vista dell'integrazione FV della facciata continua ed altre strategie energetiche quali i camini solari, massa termica muraria, alto isolamento degli infissi e murature perimetrali, ombreggiamento delle aperture.

Serra fotovoltaica, ospedale Meyer a Firenze

Il nuovo ospedale sorgerà in relazione con il complesso di Villa Ognissanti, costituita da tre edifici da ristrutturare e destinare ad uffici ed amministrazione. Una grande hall semi-trasparente fungerà da ingresso di rappresentanza con funzione anche di spazio ricreativo destinato alla socializzazione e alle mostre. L'uso controllato di questo spazio "serra", consente una buona integrazione con il parco circostante; durante la stagione invernale lo spazio sarà riscaldato principalmente per irraggiamento riducendo le dispersioni termiche degli ambienti adiacenti e conseguentemente il consumo energetico e l'emissione di CO₂; durante la stagione estiva, la possibilità di aprire la superficie vetrata della hall del 40% permetterà di relazionarsi facilmente con il parco circostante, usufruendo di un microclima mitigato e favorevole, migliorando la qualità dell'aria interna anche durante le ore di massimo irraggiamento. Nella superficie di curvatura della facciata principale della hall, esposta a sud, è stato integrato un sistema di pannelli fotovoltaici per un totale di 31 kWp. Il progetto prevede l'utilizzo di celle disposte in file parallele integrate in pannelli trasparenti del tipo vetro-vetro, con una densità variabile dall'alto verso il basso, con un numero di celle maggiore nella fascia superiore: verranno utilizzati tre tipologie di laminati con un totale di 14500 celle in silicio monocristallino.

Il sistema garantisce inoltre un buon ombreggiamento durante l'estate e favorisce una buona illuminazione durante l'inverno, quando i raggi solari hanno una inclinazione minore.

Il surriscaldamento delle celle fotovoltaiche garantisce durante la stagione invernale un apporto termico alla serra ed agli ambienti che vi si affacciano, mentre nella stagione estiva innesca moti convettivi e ascensionali a favore di una buona ventilazione naturale. In sommità sono previste aperture controllate per garantire l'uscita



Foto: L.Ceccherini Nelli

Dati tecnici

Proprietà

Ospedale Meyer

Progettisti

Complesso ospedaliero: CSPE
Coordinamento e DL: Prof. Paolo Felli,
progetto impianto fotovoltaico: Marco Sala
Associati

Settore di sviluppo

Ospedale pediatrico

Localizzazione

Firenze, Italia

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo e ristrutturazione

Produttore moduli

BP solar

Posizione dell'im-

pianto FV

serra FV

Superficie utilizzata

300 m²

Potenza nominale FV

circa 35 kWp

Finanziamento

Ministero dell'ambiente
e EC programma
Hospital

Inizio funzionamento

previsto per il 2006

1 Vista della serra
fotovoltaica

1



2 Foto: L. Ceccherini Nelli

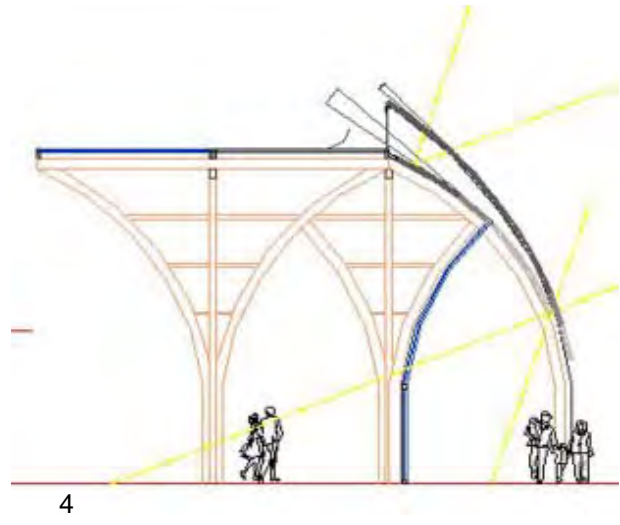
d'aria calda in relazione soprattutto ai dati rilevati dai sensori per la misurazione della temperatura, dell'umidità relativa e della CO2, sensori che saranno opportunamente localizzati per ottimizzare la qualità dell'aria ed il comfort.

La progettazione ha puntato, quindi, ad una configurazione spaziale ed architettonica fluida tra esistente e nuova edificazione.

I finanziamenti europei e nazionali favoriranno la realizzazione di un ospedale per bambini che fungerà da portabandiera nel settore del risparmio energetico ed esempio di progettazione consapevole dell'ambiente costruito.



3



4

2,5,6,7 Viste del cantiere, fase di montaggio dei moduli
3,4 Sezioni



5 Foto: L. Ceccherini Nelli



6 Foto: L. Ceccherini Nelli



Foto: L. Ceccherini Nelli

7

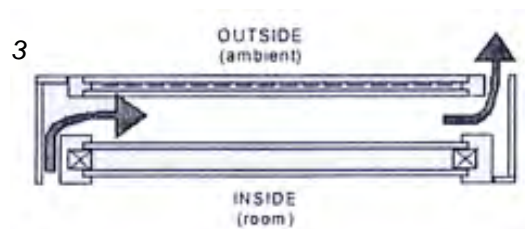
Studi televisivi Eslugues, Barcellona, Spagna

L'uso di soluzioni ibride di tipo termico-fotovoltaico, è già stata sperimentata con successo in un altro edificio, nella biblioteca di Matarò, con successo nel 1995r.

La copertura fotovoltaica, semitrasparente, degli studi televisivi è la più grande in Spagna, essa è posta sul ristorante e parte degli uffici. Per evitare il surriscaldamento estivo, la copertura è di tipo ventilato, formata da una intercapedine con due aperture, una nella porzione di vetro camera inferiore ed una apertura è posta sul vetro esterno, in modo da esplettere l'aria calda in modo naturale.

Le simulazioni hanno dimostrato come il rendimento elettrico, dovuto all'impianto fotovoltaico, aumentasse le prestazioni in presenza di una copertura ventilata. Il valore U è stato rilevato da 1,84 W/m²K invece di 2,87 di una normale camera d'aria non ventilata.

Il monitoraggio dell'impianto è in atto ed è visibile su sito web www.redsolar.it.



1 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

Dati tecnici

Proprietà

Studi televisivi

Progettisti

Oscar Aceves, Emili Llorach, Eugènia Barbat

Patrick Genard, Daniela Hentschel

Alfons Ortí, Enric Berga

Settore di sviluppo

Ospedale pediatrico

Localizzazione

Eslugues, Barcellona

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

TFM

Posizione dell'impianto FV

Copertura

Superficie utilizzata

1000 m²

Potenza nominale FV

99,84kWp

Inizio funzionamento

Ottobre 2004

1. Veduta esterna dell'edificio
2. Vista dei corridoi con la copertura in vetro camera ventilata
3. Sezione della copertura con vetro camera e indicazione della ventilazione



I grafici illustrano il rendimento termico ed elettrico della copertura vetro vetro fotovoltaica vantolata

Vetro singolo $g=0,77$ $U(W/m^2/K) = 5.53$
 Doppio vetro $g=0.65$ $U= 2.87$
 Copertura FV TFM $g= 0.12$ $U= 2.06$
 Produzione elettrica (kW-h/m²/aòò) = 121.96
 Copertura FV TFM vantolata $g= 0.11$ $U= 1.84$
 Produzione elettrica (kW-h/m²/aòò) = 122.57

4

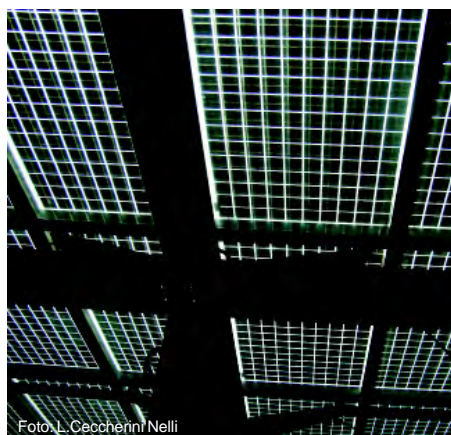
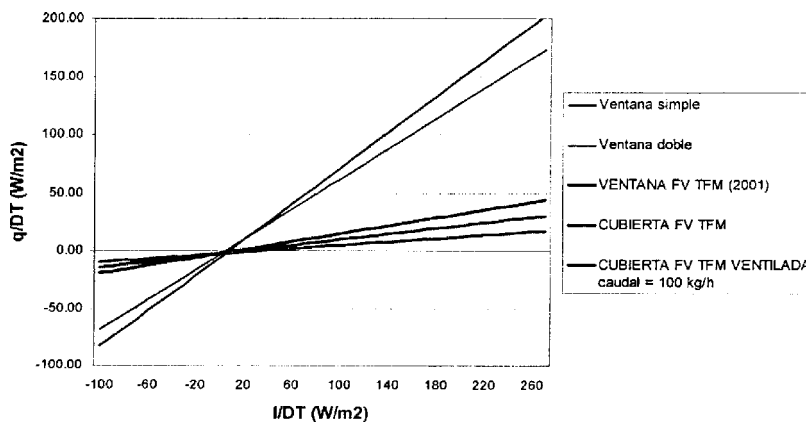


Foto: L. Ceccherini Nelli



5

4. Plastico con indicazione delle coperture FV

5. Particolare della copertura del ristorante

6

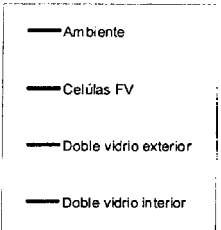
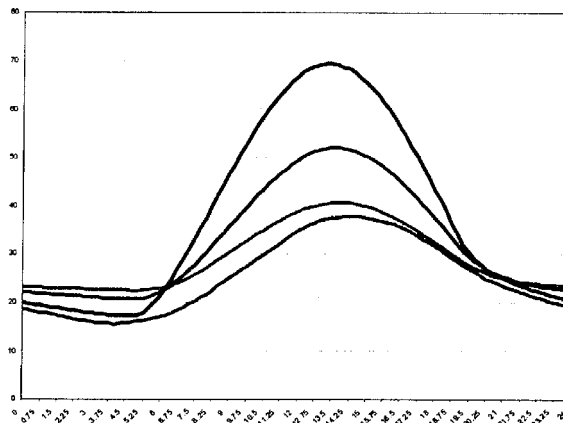


Foto: L. Ceccherini Nelli

I moduli utilizzati sono di tipo vetro-vetro da 416 Wp BP-Solarnova

Tre sono le zone in cui sono posizionati i moduli FV, nel ristorante, nel corridoio e negli uffici. Nel ristorante ci sono n.102 moduli FV per una superficie di 401,7 m² e una potenza installata di 42,432kWp, nel corridoio sono posizionati 34 moduli FV per una superficie di 133,9 m² e una potenza installata di 14,264 kWp ed infine negli uffici sono installati 104 moduli FV che coprono una superficie di 409,6 m² e una potenza di 43.264kWp per un totale complessivo di 240 moduli FV installati che coprono una superficie di 955,20 m² e una potenza complessiva di 99,84 kWp.

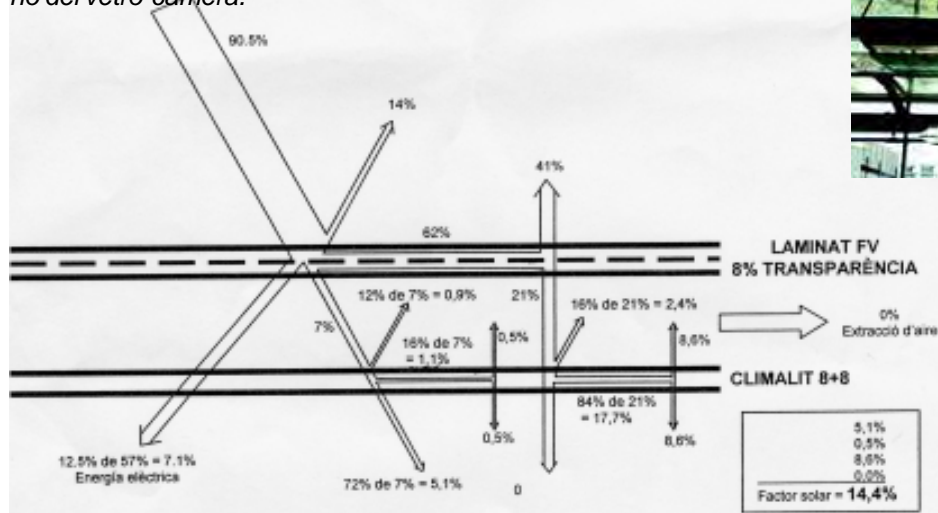
La sezione indica come la radiazione solare incidente si riflette all'interno del vetro-camera.



Il grafico mostra le differenti temperature durante un giorno estivo molto caldo.



Foto: L.Ceccherini Nelli



7

7. 8.9. Viste della copertura del ristorante

8-9



Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

A.4.27.

Dati tecnici

Proprietà

Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica di Catalunya

Progettisti

Laboratori di analisi e di architettura, BP Solarex, Sistemi CNRS

Settore di sviluppo

Museo

Localizzazione

Terrasa, Spagna

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

BP-Solar

Posizione dell'im-

pianto FV

facciata FV colorata

monocristallino

Superficie utilizzata

380 m² lucernario

Potenza nominale FV

34 kWp

Finanziamento

EC programma

THERMIE

Inizio funzionamento

1999

Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica , Catalunya , Spagna

Il museo utilizza celle fotovoltaiche colorate per la realizzazione di un impianto FV integrato nella facciata. Questo edificio rappresenta una sperimentazione nell'uso di celle colorate opache e semi trasparenti. L'impianto FV da 34 kWp connesso alla rete è stato realizzato creando una doppia facciata ad un edificio esistente mettendo insieme celle di tre colori diversi in mono e policristallino. I colori utilizzati dal basso verso l'alto sono: blu, magenta e oro. Le celle semitrasparenti consentono alla luce naturale di illuminare l'atrio di ingresso dell'edificio.

Un altro aspetto importante del progetto è costituito dalla ventilazione, questa seconda facciata consente una buona ventilazione dei moduli e dell'interno dell'edificio e garantisce un buon isolamento termico della facciata. Una buona ventilazione dei moduli e delle celle consente di ridurre la temperatura delle celle FV e massimizzarne il rendimento di produzione di energia dell'impianto.

Con le celle colorate è importante che l'impianto funzioni per il massimo rendimento poiché le celle colorate hanno un rendimento inferiore alle celle blu standard.



1

Foto: M. Sala

1 Facciata fotovoltaica sovrapposta a quella esistente che utilizza celle fotovoltaiche in silicio monocristallino
2 particolare del sistema di ancoraggio dei moduli e struttura di sostegno

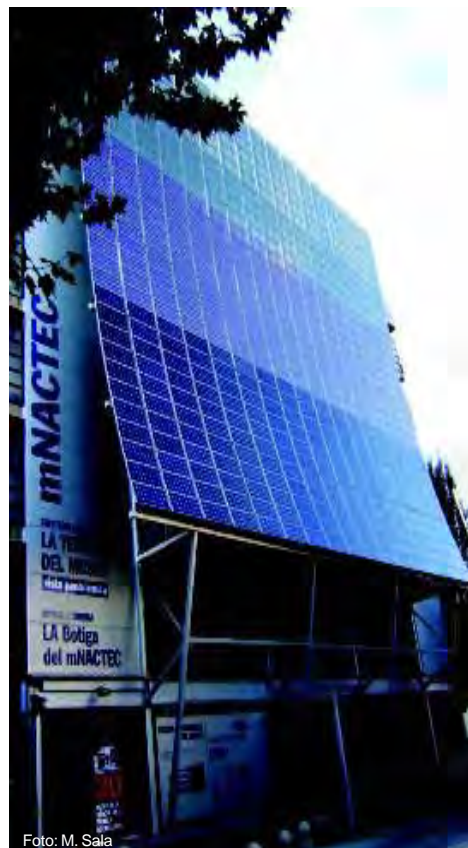


Foto: M. Sala

2

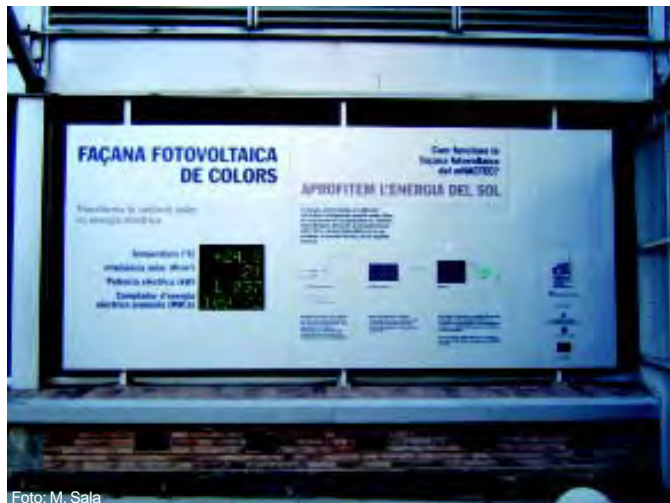


Foto: M. Sala

4

- 3. particolare del sistema di ancoraggio dei moduli e struttura di sostegno
- 4. display informativo
- 5. Particolare della facciata realizzata con moduli FV colorati



Foto: M. Sala

5

A5. Edifici scolastici, Biblioteche e Accademie



Realizzazioni e progetti

A.5 . Edifici scolastici, Biblioteche e Accademie

- A.5.1. Scuola "Rembrandt", Olanda
- A.5.2. Scuola elementare 'De Wonderboom', Amersfoort, Olanda
- A.5.3. Scuola per l'infanzia 'Plons', Amersfoort, Olanda
- A.5.4. Edificio scolastico Milieu- "De Kleine Arde", Boxtel, Olanda
- A.5.5. Edificio Northumberland, Università di Northumbria, UK
- A.5.6. Accademia di Istruzione Superiore Del Mont--Cenis, Herne, Nord-Reno Westfalia, Germania
- A.5.7. Center for Environmental Sciences and Tecnology Management, New York, US.
- A.5.8. Classi Navajo solari all'aperto, Seba Dalkai, Navajo, Arizona.
- A.5.9. Scuola Secondaria, Zurigo, Svizzera.
- A.5.10. Jubilee Campus, Nottingham University, UK
- A.5.11. Università Tecnica, TU, Monaco, Germania
- A.5.12. Università di Erlangen, Klinisch Molekularbiologisches Institut, Erlangen, Germania
- A.5.13. Biblioteca, Matarò, Catalunya, Spagna
- A.5.14. Istituto Tecnico a Umbertide, Italia
- A.5.15. Università Tecnica Esslingen, Germania
- A.5.16. Aule e biblioteca Polo Scientifico, Sesto Fiorentino Italia
- A.5.17. Progetto per l'Eco-building al Campus Universitario Tsinghua a Pechino
- A.5.18. Edifici per la formazione temporanea, Amersfoort, Olanda

Scuola "Rembrandt", Olanda

La scuola Rembrandt in Olanda per l'istruzione secondaria è un esempio di integrazione FV in facciata. L'edificio di istruzione tecnica è una costruzione di notevole valenza architettonica che integra due facciate fotovoltaiche in silicio policristallino. Le facciate Est ed Ovest sono state coperte con moduli FV standard di forma rettangolare, i moduli al termine della facciata sono trapezoidali e sono gli unici fatti fare su misura per questa installazione edificio. La struttura di sostegno dei moduli è nascosta alla vista e consiste di profili metallici di tipo scatolare montati orizzontalmente e verticalmente sulla struttura dell'edificio. La superficie FV è opaca e con doppio vetro con elevato isolamento termico, poichè l'illuminazione naturale è garantita dalle parti finestrate in vetro trasparente e da alcune aperture integrate nella facciata FV. In copertura, come elementi frangisole sono stati installati dei collettori solari, che provvedono a riscaldare l'acqua dei servizi igienici.



Dati tecnici

Proprietà

Stichting Het Klaverblad

Progettisti

BEAR Architecten

Settore di sviluppo

Scuola secondaria

Localizzazione

, Olanda

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Posizione dell'impianto

FV

Facciata FV

Superficie utilizzata

- m²

Potenza nominale FV

30 kWp

Inizio funzionamento

1994

1,2 Facciate Est ed Ovest

Nell'edificio è presente un sistema di monitoraggio ben visibile e consultabile dagli studenti dell'edificio.

L'edificio Rembrandt è una delle installazioni FV che è divenuta percorso didattico per la divulgazione della tecnologia fotovoltaica nelle scuole

1

2

3

4

A.5.2.

Scuola elementare 'De Wonderboom', Amersfoort, Olanda

Dati tecnici

Proprietà

Owner: N.V. REMU regio Eemland

Progettisti

Architect: Bakker & Poolen, Jan Poolen

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Amersfoort, Olanda

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Shell Solar Energy

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

100 m²

Potenza nominale FV

9,5 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1998



1 Vista generali dell'edificio



2 Photo:G.Calvani, C.Rubini



3 Photo:G.Calvani, C.Rubini



4 Photo:G.Calvani, C.Rubini



5 Photo:Shell solar energy

La scuola elementare 'De Wonderboom' è una delle tre scuole realizzate nel quartiere di Nieuwland ad Amersfoort secondo principi di risparmio energetico. Con forma curvata e copertura a falda l'edificio è orientato verso Sud. La copertura è stata realizzata con un impianto fotovoltaico utilizzando moduli Shell solar di tipo standard con celle in silicio monocristallino. L'impianto realizzato genera una potenza di 9,5 kWp e copre una superficie di 100 m².

I moduli utilizzati hanno un piccolo inverter posto sul retro in modo che ognuno di essi produce corrente alternata da immettere direttamente in rete.

Due dei tre edifici scolastici realizzati ad Amersfoort hanno un impianto fotovoltaico installato in copertura con una produzione media annuale di 8.000 kWh.

Per visualizzare in tempo reale la produttività degli impianti installati sono stati montati due display di fronte agli ingressi principali. Sui display sono anche evidenziati parametri comparativi tra i due impianti delle scuole.

I display sono posti in posizione centrale in modo tale che i passanti possano notare la produttività dei sistemi FV.

2,3,4 ingresso principale e copertura inclinata FV

5 Vista dall'alto della scuola per l'infanzia, i moduli fotovoltaici sostituiscono la copertura e sono di tipo standard.

Scuola per l'infanzia 'Plons', Amersfoort, Olanda

Anche la scuola per l'infanzia 'Plons' integra un sistema fotovoltaico sulla copertura. Il fronte principale a sud è formato da una lunga vetrata che scandisce tutto il prospetto, mentre il lato opposto, a nord, in gran parte affiancato dall'acqua, è sostanzialmente differente, con piccole aperture è formato da 4 blocchi: a piano terra colorato di blu e mattoni rossi, al primo piano è rivestito in legno e le parti murarie sono di colore antracite. La forma e il colore crea un effetto dinamico. La scuola è stata realizzata per ospitare 70 bambini, suddivisi in tre unità, tutte disposte a piano terra, oltre che la cucina e i servizi igienici. Al primo piano è disposto l'ufficio.

l'impianto fotovoltaico occupa una superficie di 85m², ed i moduli sono inclinati di 20°, è stimata una produttività dell'impianto di 6,500 kWh annui.



1,2 Viste dall'alto della scuola e dell'impianto FV inclinato a 20°



3
3 Prospetto nord

Dati tecnici

Proprietà

REMU NV

Progettisti

C. Moller, Citra

Architecten, Utrecht

Settore di sviluppo

Scuola dell'infanzia

Localizzazione

Zurigo, Svizzera

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Shell solar, Helmond

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in copertura e frangisole

Superficie utilizzata

85 m² copertura

Potenza nominale FV

8 kWp

Inizio funzionamento

1999

A.5.4.

Edificio scolastico Milieu- "De Kleine Arde", Boxtel, Olanda

Dati tecniciProprietà

Stichting Het Klaverblad

Progettisti

BEAR Architecten

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Boxtel, Olanda

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduliGSS (Benelux Solar
Technical Systems)

celle Solarex

Posizione dell'impiantoFV

Fv copertura vetrata

Superficie utilizzata111,60 m²Potenza nominale FV

7,96 kWp

Inizio funzionamento

1995

Il Centro di Educazione Nazionale De Kleine Aarde a Boxtel (vicino a Noord-Brabant) è uno dei più vecchi Centri per l'educazione ambientale in Olanda.

In questo centro sono stati organizzati corsi e mostre da più di 20 anni. Il Centro è sorto con l'obiettivo di informare sulle tecnologie per il risparmio energetico e i sistemi di nutrizione biologica, infatti vicino al centro ci sono: una fattoria, una serra, un centro visitatori e alcune abitazioni prototipo a basso consumo energetico, infine ci sono anche alcune aree per testare impianti eolici, impianti FV e collettori solari. L'edificio è stato realizzato con criteri di sostenibilità e tecnologie a basso consumo energetico, esso si sviluppa lungo un corridoio centrale con una copertura trasparente fotovoltaica, le celle distanziate tra di loro consentono il passaggio della luce mentre le celle schermano la radiazione solare creando un adeguato ombreggiamento nel corridoio dell'edificio. La copertura FV è stata realizzata con moduli a vetro singolo integrati con celle FV Solarex e infissi BST (Germania) GSS Gera (Olanda).

L'impianto consiste di 68 moduli di 117 Wp con celle Solarex con una efficienza del 12.5%, la superficie utilizzata è di 111,6 m². I moduli sono di dimensioni 1395x1176 m² per una potenza totale installata di 7,96 kWp, l'impianto ha una pendenza di 14° e utilizza 3 inverter ASP.



Foto: Bear architecten Gouda

1



Foto: Bear architecten Gouda

2



Foto: Bear architecten Gouda

3



Foto: Bear architecten Gouda

4

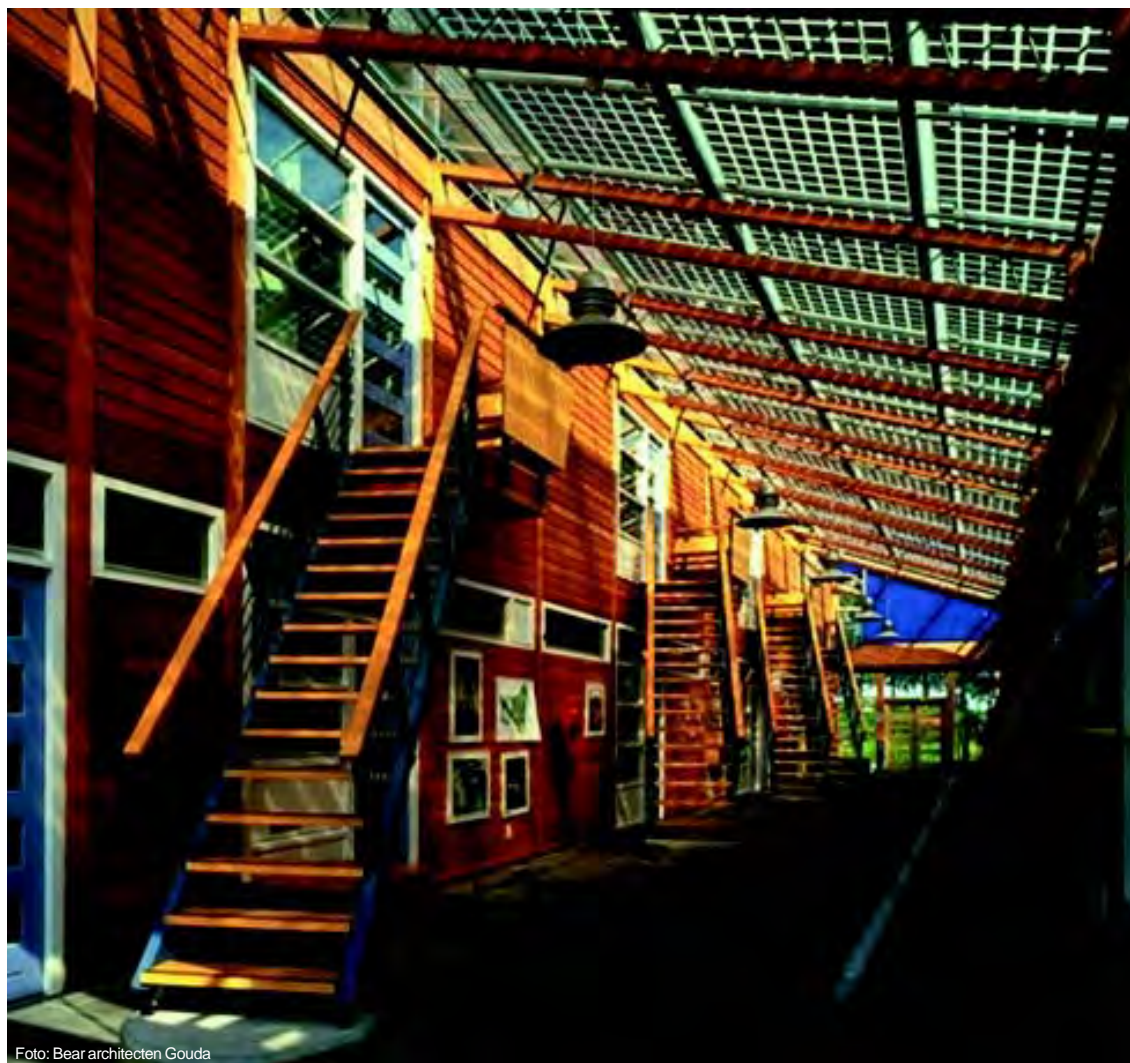


Foto: Bear architecten Gouda

5

- 1 Vista del lucernario FV
- 2 Vista generale dell'edificio
- 3 particolare della struttura di supporto dei moduli FV
- 4 particolare della copertura verde
- 5 vista del corridoi centrale con la copertura a vetro fotovoltaica

A.5.5.

Edificio NORTHUMBERLAND, Università di Northumbria, UK

Dati tecniciProprietàUniversità di
NorthumbriaProgettistiBP sola, IT Power,
Ove Arup, SMA,
Università di
NorthumberlandSettore di sviluppo

Università

Localizzazione

UK

Nuovo/Ristrutturazione
ristrutturazioneProduttore moduli

BP Solar

Inverter: SMA PV-WR-
T 40 kWPosizione dell'im-
pianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata390 m²Potenza nominale FV

39,5 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamen-
to

1995

L'obiettivo principale del presente progetto è stato quello di dimostrare la fattibilità d'integrare moduli FV sulla facciata di un edificio universitario, del 1960, a Nord-Est dell'Inghilterra. Questa ristrutturazione è stato il primo esempio di integrazione FV sul patrimonio architettonico esistente nel Regno Unito.

L'intervento consiste nell'installazione di moduli FV inclinati posti nella parte superiore delle finestre della facciata Sud, la cui funzione consiste principalmente nel proteggere la facciata dalla pioggia e dal sole durante il periodo estivo.

Ogni elemento di aggetto è di approssimativamente 3m x 1.4 m, ognuno dei quali comprende 5 moduli FV con una potenza di 85W, per un totale di 465 moduli distribuiti in tutta la facciata. Moduli solari monocristallini ad alta efficienza (BP585).

Il sistema contribuisce al fabbisogno energetico di tutte le apparecchiature elettroniche, inclusi l'impianto di illuminazione, le attrezzature d'ufficio, i computer e gli ascensori. In media genera il 30% del fabbisogno energetico totale dell'edificio. Tutta l'energia prodotta in eccedenza viene distribuita alla città universitaria.

La facciata FV è ombreggiata dagli edifici adiacenti al mattino e durante alcuni giorni d'inverno a causa del basso angolo di incidenza dei raggi solari. L'effetto di

questi ombreggiamenti sul rendimento dei moduli è stato minimizzato al 25%.

L'inverter utilizzato è uno SMA da 40 W montato al piano terra, l'edificio è completamente monitorato per ciò che riguarda i livelli di illuminazione, temperatura dell'ambiente e del FV e per l'uscita in c.a/c.c.

Display esterni mostrano continuamente i dati del FV e la produzione totale di energia.



1



2

1 Fase di montaggio dei

moduli FV

2,3 vista della facciata

integrata con moduli FV



A.5.6.

Dati tecnici

Proprietà

EMC, Ministero degli Interni del Reno del Nord Westphalia, città di Herne

Progettisti

Jourda e Perraudin Architetti

Strutture

Schlich, Bergermann e Partners

Ingegneria elettronica HL – Technik

Settore di sviluppo

Accademia

Localizzazione

Herne, Nord Reno – Westphalia, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Pilkington Solar International, Colonia

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in copertura

Tipo di celle FV

Silicio mono e policristallino

Superficie utilizzata

10.000 m²

Potenza nominale FV

1 MWp

Impianto FV

1 MWp

Output del sistema elettrico

750.000 kWh/annuo

Peso dell'impianto FV

130 kg per 3.2 mq di moduli FV

Efficienza dei moduli

12,8% a 16%

Inverter quantità e tipo

600, 1,5 kW

Produttore inverter

SMA, Kassel

Interconnessione

Connesso in rete

Inizio funzionamento

1999

Accademia di Istruzione Superiore del Mont-Cenis, Herne, Nord-Reno Westfalia, Germania

Nell'area di una vecchia miniera di carbone a Herne era stato realizzato l'edificio per Esposizioni di Emscher Park in Germania, questo edificio è ora utilizzato per un'altro scopo, così il nuovo sviluppo urbano di Herne ha realizzato il quartiere di Sodingen con un nuovo centro, l'Accademia dell'Istruzione Superiore del Ministero degli Interni del Reno del Nord nella Westphalia.

Questo edificio è stato realizzato con una grandissima copertura di vetro (180x72 m), esso includerà non solo l'Accademia ma anche un Albergo, una biblioteca, e gli edifici amministrativi municipali. L'area coperta a vetro è di uso multifunzionale, essa protegge l'interno dall'acqua piovana, dal freddo e dal vento e utilizza l'energia solare, sia attiva che passiva, producendo riscaldamento e generando elettricità.

Considerazioni progettuali

Sono stati installati 3180 moduli solari multifunzione sia in copertura che in facciata e rappresentano il nucleo dell'installazione solare. La copertura ha una superficie di 10.000 mq, ed è orientata a Sud Est, così come le facciate FV. Questo edificio rappresenta il sistema FV integrato più grande mai realizzato al mondo in un unico edificio, esso produce approssimativamente 750.000 kWh di energia elettrica annua. L'energia prodotta è l'equivalente della produzione elettrica di più di 200 abitazioni private. Circa 200.000 kWh vengono usate direttamente dall'Accademia e i rimanenti 550.000 kWh vengono immessi nella rete elettrica di Herne.



Foto: L.Ceccherini Nelli

1



Foto: L.Ceccherini Nelli

2



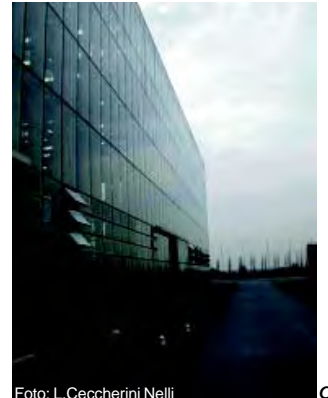
Foto: L.Ceccherini Nelli

3



Foto: L.Ceccherini Nelli

4



Sistema FV 1.000 kW di potenza complessiva
 - copertura FV 925kW - Sud, inclinazione 5°
 - Facciata FV 75 kW orientamento Ovest, inclinazione 90°



5

6



7

1 Vista facciata
 2,5,7,vista interna
 3,Particolare copertura
 8,10 Viste con particolari della copertura FV a gradoni inclinata di 5°
 4,9 Viste esterne
 6 Vista del fronte principale dell'edificio



11 Foto: L.Ceccherini Nelli

Configurazione impianto FV

Gli elementi FV utilizzati sono realizzati da Optisol e prodotti dalla Pilkington Solar in Germania. Sono stati usati sei tipi differenti di moduli FV, con celle solari di diversa densità e vetri con diversi gradi di trasparenza. Il numero di celle per modulo va da un massimo di 260 a un minimo di 128 con un corrispondente rendimento che varia tra 419 e 250W di potenza. La loro densità varia tra l'86% di quelle poste direttamente al di sopra degli edifici e il 58% di quelle situate in zone di passaggio. I moduli FV hanno una superficie che varia da 2,5 a 3.2 mq.

La corrente elettrica viene convertita a 230 v in alternata con un sistema di inverter modulari, 600 stringhe decentrate con inverter consentono una captazione ottimale della radiazione solare incidente. I moduli FV sono montati su supporti in alluminio con inclinazione dei lucernari è di 5°.



12



13 Foto: L.Ceccherini Nelli



14



15 Foto: L.Ceccherini Nelli



16 Foto: L.Ceccherini Nelli



17 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

19

- 11 Vista di parte di un prospetto della serra
- 12, 16, 18 Vedute interne
- 13, 14, 15 Particolare copertura Fv
- 17 Particolare inserimento con vetri olografici
- 19, 20 Particolare dellam vetrata con aperture
- 21 Particolare base pilastri



Foto: L.Ceccherini Nelli

20



Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

21

A.5.7.

Center for Environmental Sciences and Tecnology Management, New York, USA.

Dati tecnici

Proprietà

Università di Stato di New York, Albany

Progettisti

Cannon Architetti

Progettisti strutture impianto FV

Solar Design Associati

Settore di sviluppo

Università

Localizzazione

Albany, New York

Nuovo/Ristrutturazione nuovo

Produttore moduli

Solarex, Silicio

policristallino

Inverter: SMA PV-WR-T

40 kW

Posizione dell'impianto FV

FV

frangisole FV

Superficie utilizzata

1.500 m²

Potenza nominale FV

15 kWp

Output del sistema elettrico

19.710 kWh/anno

Peso dell'impianto FV

1.93 lb/ft²

Efficienza dei moduli

12%

Inverter quantità e tipo

AES 250 watt

Produttore inverter

Advanced Energy

Systems Micro Inverter

Interconnessione

Connesso in rete

Inizio funzionamento

1996

Lo studio di architettura Cannon ha sviluppato un progetto di strategie energeticamente consapevoli per il CESTM Center for Environmental Sciences and Tecnology Management. Queste strategie includono l'integrazione solare FV e la progettazione ambientale delle aree esterne. L'edificio integra 15 kWp di moduli standard FV nei frangisole riducendo il fabbisogno di raffrescamento e di abbagliamento della vetrata a Sud. I moduli FV incorporano gli inverters.

Questo sistema è stato il primo nel suo genere, realizzato negli Stati Uniti, ad utilizzare un sistema di schermature FV. L'edificio utilizza una fascia di moduli FV di ampia superficie che formano una copertura vetrata, sopra il parcheggio a Sud dell'edificio. Entrambi i sistemi interagiscono con la rete. Per l'impianto delle schermature FV esistono due differenti tipo di configurazioni; la parte schermante consiste di 59 coppie di pannelli Solarex MSX montati da 120 moduli. Ogni paio è collegato da un proprio accessibile AC micro-inverter. Gli inverters sono installati all'interno dell'edificio per un più facile uso.

La parte all'esterno consiste di 18 coppie di pannelli Solarex MSX montati in 240 moduli. Un micro-inverter AC è collegato sulla parte sottostante per ogni coppia di moduli.



Foto: Kawneer/G.H. Schenk Jr.

A5. SCHEDE PROGETTI

La Solarex ha fornito i telai per montare i moduli che sono stati modificati per installare i micro-inverter. La maggior parte dei moduli sono supportati da una struttura in alluminio, creando un sistema di schermatura. Le strutture di sostegno sono state realizzate con estrusioni standard del sistema per facciata continua Kawneer (1600 Power wall). Questa configurazione di struttura è l'elemento portante dei moduli.

L'aspetto innovativo del progetto è rappresentato dalle schermature FV. La Solar Design ha utilizzato materiali tradizionali in una configurazione unica nel suo genere, che ha consentito di integrarsi nella struttura dell'edificio. Gli utilizzatori del CESTM sono risultati molto soddisfatti del progetto di integrazione FV.



Foto: Kawneer/G.H. Schenk Jr.

2



Foto: Kawneer/G.H. Schenk Jr.

3

1 Vista generale dell'edificio

2 Vista delle pensiline FV

3 Vista della struttura di sostegno dei frangisole FV

4 Il secondo impianto FV con la copertura trasparente FV, nell'area del parcheggio



Foto: C. Abbate

4

A.5.8.

Classi solari Navajo all'aperto, Seba Dalkai, Navajo, Arizona.

Dati tecniciProprietà

Collegio Seba Dalkai

Progettisti

Kiss + Cathcart Architetti

Strutture FV

Kiss + Cathcart Architetti

Progettisti impianto FV

Energy Photovoltaic Inc.

Settore di sviluppo

aule

Localizzazione

Seba Dalkai, Navajo

Reservation, Arizona

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Electricians

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata625 ft²Potenza nominale FV

4 kWp

Output del sistema

elettrico

5.818 kWh/annuo

Tipo di celle FV

Silicio amorfo

Peso dell'impianto FV3.75 lb/ft²Efficienza dei moduli

6%

Inverter quantità e tipo

4 inverter da 2.5 kW

Produttore inverter

Energy Photovoltaic Inc.

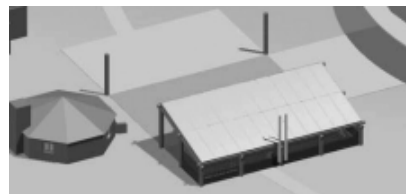
Interconnessione

Sistema isolato

Inizio funzionamento

1999

Il collegio Seba Dalkai, scuola dell'ufficio degli affari degli Indiani nella riserva Navajo in Arizona, ha realizzato un edificio per attrezzature K-8 ultimato nel 2001. Fondato dal DOE e FEMP, questa struttura incorporerà un sistema fotovoltaico integrato capace di produrre circa 4.0 kW di elettricità.



1

Questa scuola finora è stata ospitata in tradizionali edifici in pietra realizzati negli anni 1930, che rimarranno a compendio del nuovo edificio.

L'impianto FV di questa nuova costruzione diventerà la mediazione tra il vecchio ed il nuovo stile e ad esso verrà aggiunta una struttura che sarà espressione della tecnologia solare e dei principi dei sistemi FV integrati.

Il DOE e il FEMP, utilizzeranno l'edificio come aula per lezioni all'aperto in cui realizzeranno un laboratorio per l'insegnamento delle attività manuali e corsi per l'insegnamento della tecnologia FV ed installazione.

L'installazione è stata progettata per minimizzare i costi delle strutture di supporto e incorpora l'uso di materiali sostenibili, insieme ad una considerevole semplicità di progetto per potersi collegare alla tradizione delle costruzioni Navajo.

Il progetto prevede la realizzazione una struttura a pianta rettangolare con i lati di 25x50 piedi aperti su di un lato, con una struttura in copertura realizzata in legno. La copertura è divisa in due parti, con un'unica falda e ognuna di esse supporta 2.88 kW di moduli FV semitrasparenti e due inverter da 2.5 kW più batterie per l'immagazzinamento per tre giorni. I moduli FV sono collegati con montanti in alluminio estruso fissati con silicone sul lato sottostante del vetro (4 montanti per modulo). Ogni collegamento in alluminio è lungo 12 piedi. Le guide sono supportate su una griglia di travi in legno grezzo, le quali sono sostenute da colonne in legno con fondazioni in cemento.

1, 2 progetto delle nuove classi all'aperto con copertura FV semitrasparente.



2



Scuola Secondaria, Zurigo, Svizzera

L'installazione degli impianti FV sulla scuola Secondaria a Zurigo è stata realizzata nel 1999. L'impianto consiste di due sistemi, uno posto sulla copertura vetrata di potenza 12,4 kWp e l'altro in facciata composto da frangisole FV di potenza 11,1 kWp.

Il sistema FV di facciata utilizza moduli semitrasparenti fissati insieme da supporti in carpenteria metallica.

Al fine di evitare un auto ombreggiamento dei moduli, i frangisole sono distanziati e le lamelle sono formate da celle fotovoltaiche che non coprono l'intera superficie dei frangisole ma lasciano libere due strisce alle estremità. La copertura è stata realizzata con un impianto integrato in vetro/vetro in un doppio vetro, essa è costituita da 2 vetri sandwich e una camera d'aria di 12 mm, all'interno di essa è stato immesso del gas isolante il kripton. I moduli FV sono in vetro realizzati da 2 vetri di 8mm laminati al cui interno sono inserite le celle fotovoltaiche. Il vetro che rimane all'interno dell'ambiente di sicurezza da 12 mm con uno strato di finitura antiriflettente. L'impianto fotovoltaico è stato progettato e realizzato da TNC Kantonsschule Stadelhofen (High School).

1 Sezione assonometrica di un particolare della copertura vetrata

2 Vista generale della facciata realizzata con frangisole fotovoltaici su supporti in vetro di colore scuro in modo da uniformarsi alla facciata vetrata sempre con vetrata continua di colore nero.

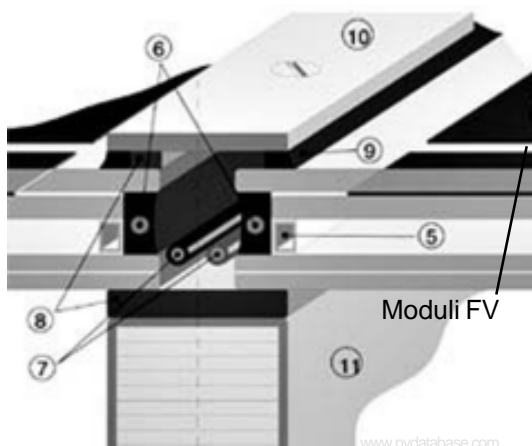


Foto: T.Nordmann

Dati tecnici

Proprietà

Baudirektion Kanton Zurich

Progettisti

Felix Stemmle - Architect.

Settore di sviluppo

Scuola secondaria

Localizzazione

Zurigo, Svizzera

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Saint Gobain Glass Solar amorfo cristallino

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura e frangisole

Superficie utilizzata

12,4 m² copertura
11,1 m² facciata frangisole

Potenza nominale FV

4,5 kWp

Inizio funzionamento

1999

A.5.10.

Jubilee Campus, Nottingham University, UK

Dati tecnici

Proprietà

The University of Nottingham

Progettisti

Michael Hopkins & Partners, Bill Dunster

Strutture

Ove Arup & partners
Settore di sviluppo università

Localizzazione

UK

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

bp solar, celle monocristallino

Posizione dell'impianto FV

copertura vetrata

Superficie utilizzata

450 m²

Potenza nominale FV

54,3 kWp

Finanziamento

DTI e EC

Inizio funzionamento

1999

L'Università di Nottingham opera da ormai molti anni nel settore dell'energie rinnovabili, nel 1996 è stato indetto un concorso per la realizzazione del Campus utilizzando strategie solari passive, per la ventilazione naturale e l'accumulo della radiazione solare. Il progetto vincitore, nel 1998, ha avuto il sostegno economico del programma Europeo THERMIE.

Il campus ha una dimensione piuttosto ampia con funzioni diversificate, ospita le stanze dei professori, aule seminariali e aule per computers.

Il nuovo campus è stato realizzato seguendo principi ambientali solari, ogni stanza ha due aperture contrapposte per favorire la ventilazione naturale.

Il progettista Michael Hopkins, ha realizzato, per il Campus una hall piuttosto alta in cui la ventilazione è garantita da bocchette poste sulla sommità delle vetrate. L'aria calda acquisita dalla hall viene fatta circolare attraverso i corridoi laterali. Il sistema meccanico di ventilazione consente 0.37 W/litri ricambi al secondo. La copertura vetrata della hall è integrata da un impianto FV che si estende per una superficie di 450m², l'impianto comprende 256 moduli di 1497x1170 mm. Ogni modulo contiene 88 celle in silicio monocristallino BP solar (125x125mm), contenute in due vetri laminati da 6mm. I moduli sono fissati con profili appositamente realizzati in alluminio.

I moduli sono orientati di 20° verso Sud e inclinati di 15°. L'impianto FV provvede anche al funzionamento della ventilazione meccanica dell'edificio.

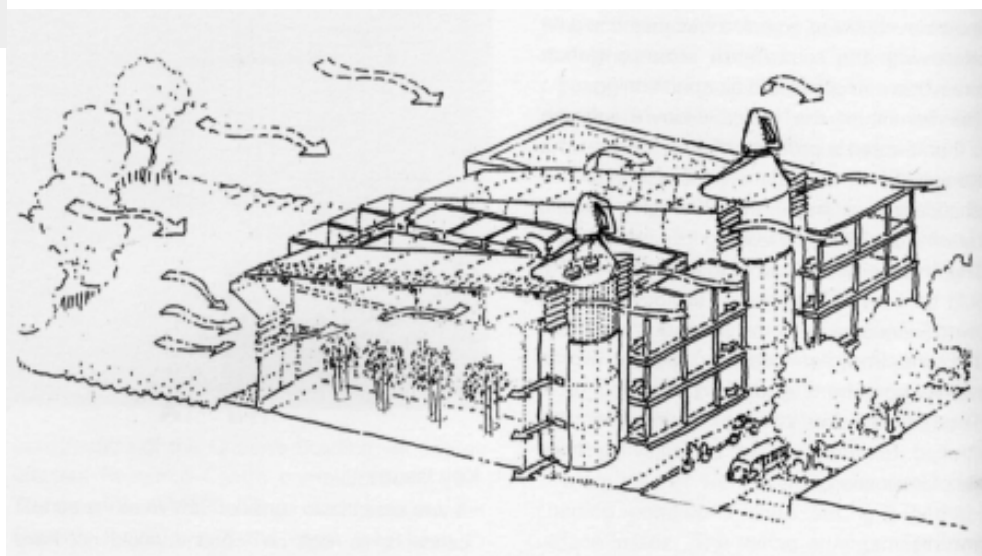
L'impianto FV produce una potenza pari a 54.3 kW di picco.



1



2



3



- 1 Fronte principale dell'edificio, in cui si intravede l'integrazione fotovoltaica di copertura
- 2 Vista dei camini di ventilazione e dei frangisole posti alle parti finestrate
- 3 Assonometria schematica dei principi di ventilazione dell'edificio
- 4 Integrazione FV dell'atrio di ingresso con moduli vetro/vetro

4

A.5.11.

Dati tecnici

Proprietà

Technical University of Munich

Settore di sviluppo università

Localizzazione UK

Nuovo/
Ristrutturazione Nuovo

Posizione dell'impianto FV

copertura vetrata FV

Superficie utilizzata 220 m²

Potenza nominale FV 26kWp

Inizio funzionamento 1997

Università Tecnica, TU, Monaco, Germania

L'Università Tecnica di Monaco è un interessante intervento di integrazione fotovoltaica su una copertura curva. La struttura di copertura crea una volta vetrata con integrati nella porzione a Sud dei moduli vetrati con inserite celle fotovoltaiche in silicio monocristallino.

La copertura è realizzata con moduli in vetro sorretti da un telaio interno in profili metallici ogni pannello è poi strallato con cavi in acciaio per sostenere il peso dei moduli in vetro di grande dimensione. Esternamente i pannelli sono montati e ancorati alla struttura in metallo con dei giunti puntiformi che li sostengono in corrispondenza degli angoli dei pannelli vetrati, sulle parti perimetrali il silicone strutturale sigilla i moduli. Sulla porzione Sud della copertura, per evitare effetti di surriscaldamento, consentire l'ombreggiamento dell'atrio interno a doppio volume e la produzione di elettricità, sono stati montati dei moduli fotovoltaici integrati con un doppio vetro alla struttura vetrata di copertura. I moduli FV sono 56 con 60 celle ciascuno. Il sistema di assemblaggio è lo stesso che per il resto della struttura, poiché per favorire l'isolamento termico dell'edificio i moduli vetrati sono in doppio vetro e pertanto i moduli FV non pesano di più degli altri nonostante vi siano inserite le celle FV. L'impianto fotovoltaico genera una potenza di 26kWp occupando una superficie di 220 m².



1



2



3

- 1 Vista del lucernario e particolare del sistema strutturale di aggancii dei moduli fotovoltaici
- 2 Vista interna di un modulo FV con 60 celle in silicio monocristallino ad alto rendimento
- 3 Vista dall'atrio dell'edificio dell'impianto FV tetto-luce

Università di Erlangen, Klinisch Molekularbiologisches Institut, Erlangen, Germania

La nuova Università di Erlagen, ha sviluppato un'interessante facciata integrata con frangisole FV. I frangisole sono realizzati con doppio vetro temperato e le celle incapsulate all'interno sono in silicio policristallino.

Ogni frangisole è realizzato con un modulo FV e l'intero impianto genera una potenza di 22 kWp.

Il sistema dei frangisole è sorretto da una struttura in alluminio imbullonata agli infissi della facciata vetrata. I profili di alluminio della struttura, a loro volta, sostengono dei bracci sempre in alluminio che fissano i vetri dei frangisole FV, quest'ultimi sono forati e consentono di essere avvitati ai bracci di sostegno.

I frangisole sono distanziati in modo che le celle FV non siano mai in ombra non riducendo mai l'efficienza del sistema FV.

I frangisole della Solon AG, sono in vetro vetro con celle distanziate in silicio policristallino.



A.5.12.

Dati tecnici

Proprietà

Universitaetsbauamt
Erlangen

Settore di sviluppo
università

Localizzazione

Erlangen, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG fuer

Solartechnik AG

Posizione dell'im-

pianto FV

frangisole FV

Superficie utilizzata

200 m²

Potenza nominale FV

22 kWp

Inizio funzionamento

1998



1 Particolare dei
frangisole FV vetro/
vetro

2 Vista generale della
facciata Sud e dell'im-
pianto FV da 22kW



3 Foto: M. Faraoni

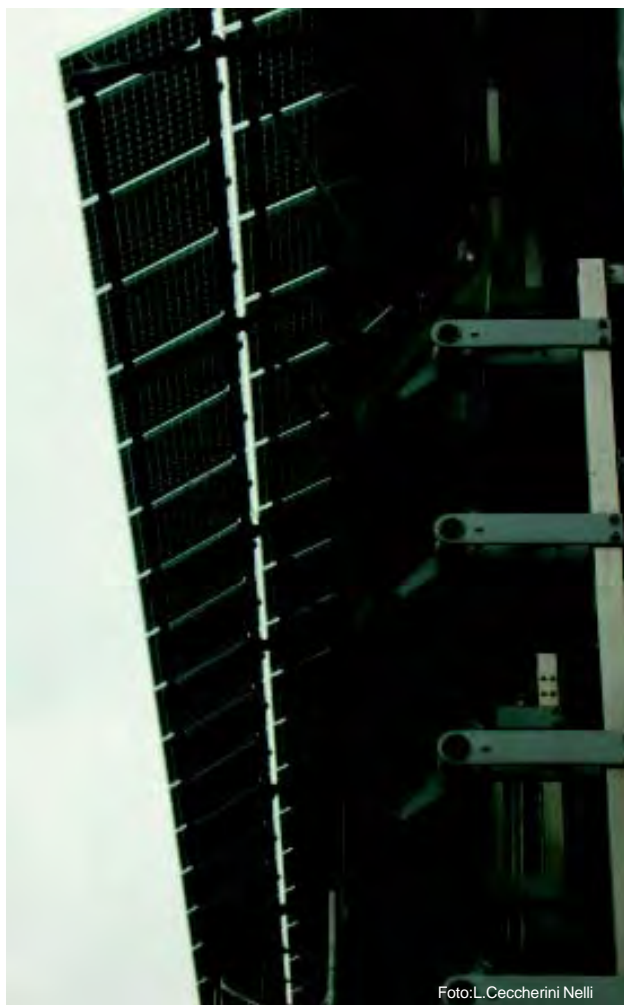


Foto:L.Ceccherini Nelli

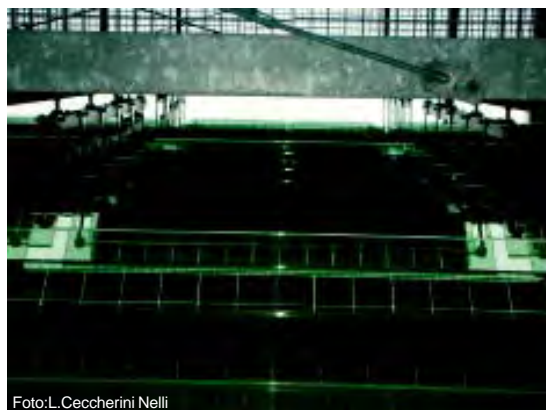


Foto:L.Ceccherini Nelli

4

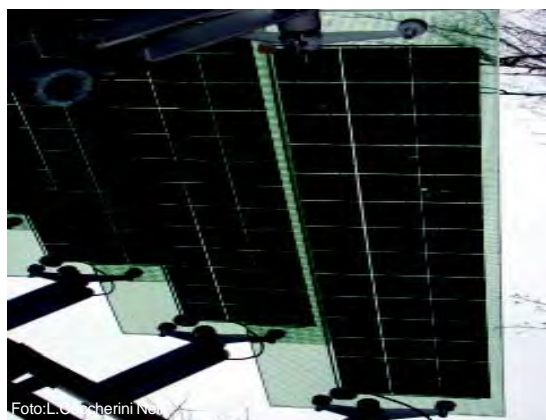


Foto:L.Ceccherini Nelli

5

3 Vista generale del fronte sud con i due impianti fotovoltaici
4,5,6,7 particolare dei frangisole in policristallino



Foto:M.Faraoni

7

A.5.13.

Biblioteca, Matarò, Catalunya, Spagna

Dati tecniciProprietà

Comune di Matarò

Progettisti

M. Brullet i Tenats

Settore di sviluppo

Uffici

Localizzazione

Aachen, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

ASE e PST, Photowatt e

BP Solar

Posizione dell'impiantoFV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata603,40 m²Potenza nominale FV

53 kWp

Finanziamento

nessuno

Inizio funzionamento

1996

La biblioteca di Matarò è stata ultimata nel 1996, si contraddistingue per la sua particolare facciata principale completamente costruita in moduli FV in silicio policristallino di colore blu. I moduli FV hanno il compito di produrre gran parte dell'energia elettrica e termica consumata nell'edificio. La superficie FV è di 225 m² ed è stata installata sopra un basamento in cemento armato che corre anche lungo tutta la facciata Nord. L'edificio sulla facciata Sud è rivestito in moduli speciali di facciata continua integrati con FV mentre gli altri lati sono rivestiti di pannelli prefabbricati sandwich di metallo. All'interno dell'edificio, a piano terra, si trova una grande hall a tutta altezza che ospita la reception, dalla quale, attraverso una scala a



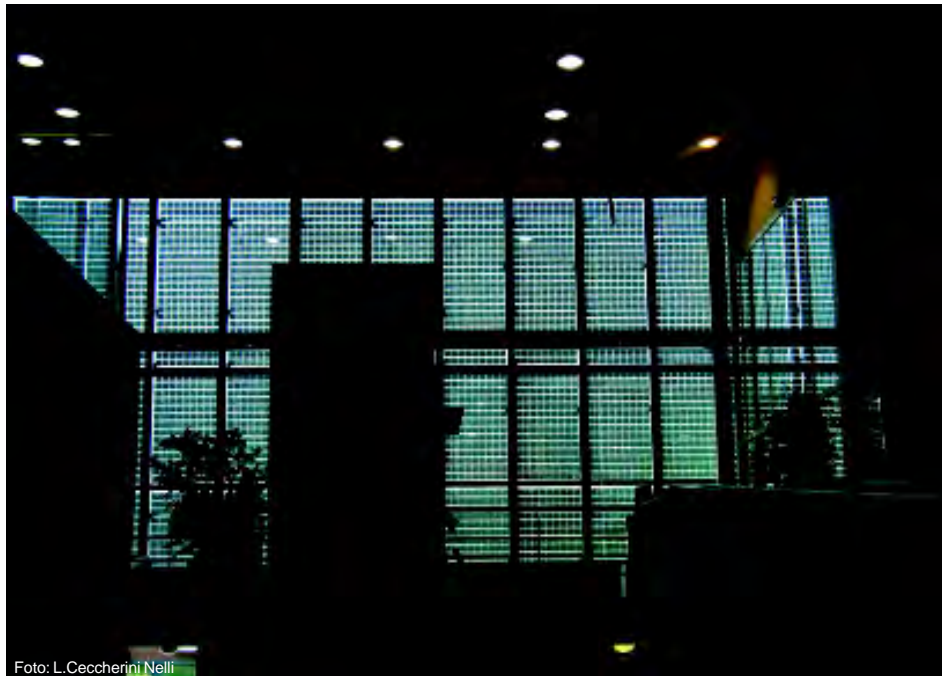
Foto: L.Ceccherini Nelli

doppia rampa si giunge al piano superiore dove si trova la sala lettura. I vari livelli sono illuminati naturalmente da lucernari posti sulla copertura a shed e dalla facciata fotovoltaica della facciata Sud. Le celle FV della facciata sono state disposte distanziate di 1.4 cm in modo da consentire il passaggio della luce naturale e la visuale verso l'esterno. Il prospetto Sud ha una doppia facciata: la più esterna, costituita dai pannelli di 1 m x 2 m di altezza e contiene le celle FV tra due vetri di sicurezza ed installate come normali vetrate, mentre la seconda, costruita in vetri isolanti, si trova a 15 cm dalla prima formando una camera di ventilazione. L'aria calda che si forma nelle due intercapedini viene immessa nel circuito dell'impianto di riscaldamento, oppure viene fatta fuoriuscire all'esterno, nel periodo estivo. Quando occorre che la facciata sia ventilata vengono aperte delle bocchette per favorire il dissipamento di calore dei moduli in eccesso.

La copertura è realizzata con quattro lucernari a shed, di cui la parte Sud è realiz-

- 1 particolare della facciata FV
2 Vista generale dell'edificio con i due impianti FV, a shed e in facciata





3,4,7 Viste dall'interno del primo piano con l'effetto di luci ed ombre prodotto dalla facciata FV
5,6 Facciata FV a sud

3

zati con moduli FV. Gli shed sono lunghi 94.5 m ciascuno ed inclinati a 37°. Gli shed FV sono realizzati con moduli FV di vario tipo (monocristallino, policristallino e amorfo), la parte interna degli shed è realizzata con pannelli vetrati opachi isolanti con la superficie interna riflettente, per diffondere meglio la luce proveniente dal lato trasparente rivolto verso Nord.



5



4



6



7



7 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

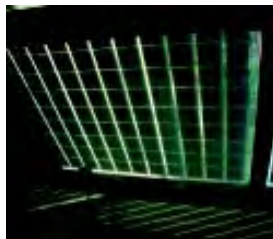
8



9

Particolare del lucernario

L'intero impianto ha una potenza di 53 kWp distribuita in 8 campi, ognuno dei quali è connesso separatamente alla rete attraverso inverter DC/AC sincronizzati. L'installazione FV genera annualmente circa 75 MW/h. Quando l'energia elettrica viene prodotta in eccesso, viene ceduta alla rete elettrica nazionale.



10

7,8 Viste interne

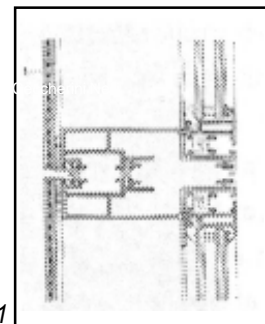
9 Fase di montaggio della facciata FV

10 Particolare di un modulo di facciata FV

11 Sezione di un modulo vetrato

12 Particolare dei lucernari di copertura

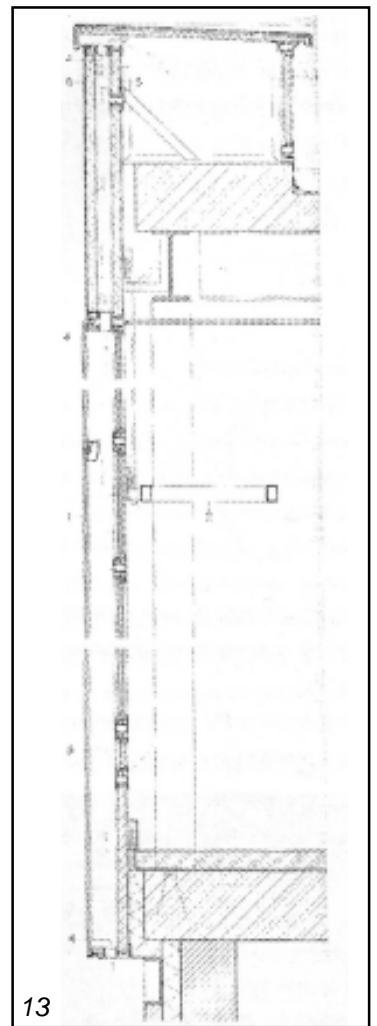
13 Particolare costruttivo della facciata FV



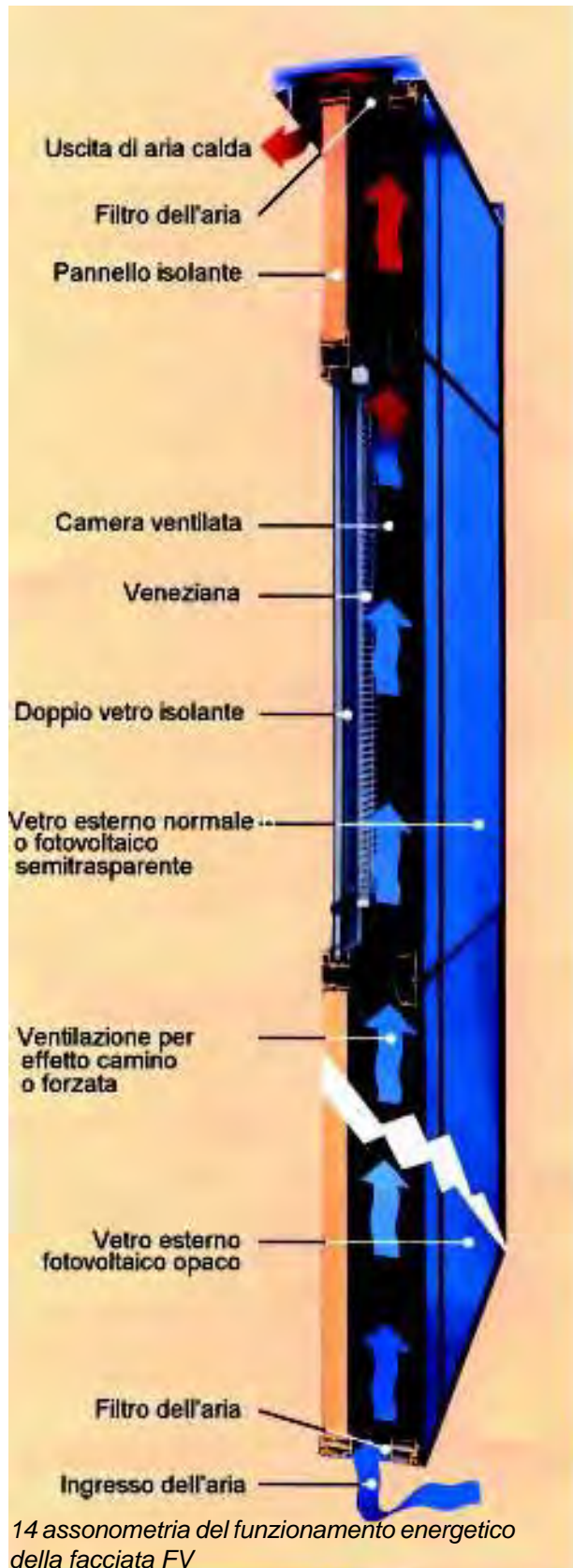
11



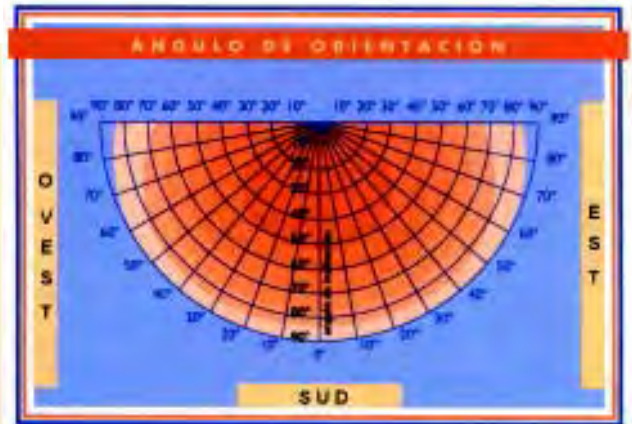
12 Foto: L.Ceccherini Nelli



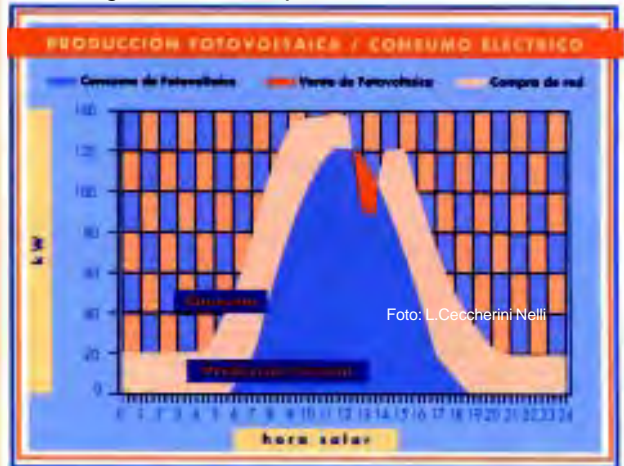
13



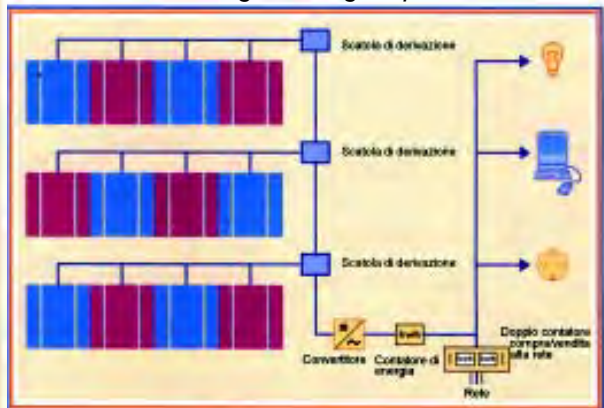
14 assonometria del funzionamento energetico della facciata FV



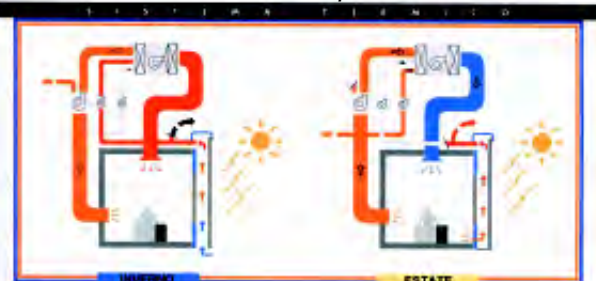
15 Diagramma solare per la località di Matarò



16 rendimento energetico degli impianti FV



17 schema a blocchi dell'impianto FV



18 sistema di circolazione dell'aria calda e fredda

A.5.14.

Dati tecniciProprietà

Provincia

Progettisti

Studio Prau Roma

Settore di sviluppo

Scuola secondaria

Localizzazione

Umbertide, Italia

Nuovo/Ristrutturazione

Ristrutturazione

Posizione dell'impianto

FV

Copertura

Superficie utilizzata200 m²Potenza nominale FV

20 kWp

Finanziamento

EC

Inizio funzionamento

2000

Istituto Tecnico a Umbertide, Italia

L'intervento progettuale di recupero bioecologico ed energetico per il L'Istituto di Istruzione Secondaria Superiore di Umbertide si sviluppa sui due blocchi edilizi lungo la facciata Sud-Est dell'istituto che presentano condizioni di orientamento e comfort interno con caratteristiche problematiche rispetto al resto del complesso edilizio.

Queste problematiche sono emerse dai rilevamenti strumentali e dalle simulazioni effettuate sui 2 blocchi edilizi esaminati, ciò risulta anche dal questionario distribuito ad alunni e professori, per verificare la percezione dei fenomeni relativi al comfort delle aule utilizzate. Un alta percentuale di loro ha infatti riferito fenomeni di abbagliamento, o di cattiva illuminazione sul piano di studio associate alla percezione di aria viziata e di eccessivo caldo o freddo.

Il progetto prevede una serie di misure progettuali mirate a far mutare questa situazione di partenza intervenendo principalmente sul fronte esterno. Una struttura metallica composta di montanti verticali in acciaio ed alette orientabili lungo l'asse orizzontale, con funzione schermante e riflettente, corre ad una distanza di 40 cm dalla parete esterna. L'associazione del sistema di facciata con gli elementi captanti a loop convettivo posti nella luce sottostante le finestre delle aule interessate si presenta con le caratteristiche di una facciata energetica integrata che interviene come una doppia pelle dell'edificio, rispetto agli spazi interni di maggior fruizione. La funzione della doppia pelle viene esplicitata sulla facciata Sud Est e sulle coperture dello stesso fronte, su cui vengono posti, secondo l'inclinazione di falda, i pannelli solari destinati alla produzione di energia elettrica. Questa funzione infine può essere considerata completata sul prospetto Nord Ovest attraverso l'apporto degli spazi di distribuzione orizzontale (corridoi) con funzione di filtro climatico (buffer zone) rispetto alle aule. L'aspetto relativo all'energia è uno dei cardini del progetto poiché il risparmio energetico è strettamente legato al risparmio ambientale, in quanto ogni fabbisogno energetico viene soddisfatto da un consumo di fonti energetiche, generalmente non rinnovabili e di origine fossile,



Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

1 Vista dell'inserimento della doppia facciata con schermature
2, 3,4,5 Vista delle alette frangisole e l'impianto FV a tetto
6. scambiatore di calore



Foto: L.Ceccherini Nelli

3

causando una proporzionale produzione di inquinanti dell'atmosfera.

I consumi finali di energia in Italia per gli usi residenziali e altri usi civili rappresentano circa un terzo dei consumi energetici totali, Il Piano Energetico Nazionale (PEN) ed i programmi europei come il Thermie prevedono azioni per la razionalizzazione dell'utilizzo dell'energia nell'edilizia attraverso il miglioramento sia delle caratteristiche tecniche che prestazionale degli impianti termici e 'integrazione di tecnologie innovative per la produzione di energia.

Per mantenere nell'involucro condizioni climatiche favorevoli è necessario quindi che l'edificio sia in grado di compensare le differenze di temperatura con l'ambiente esterno. Ciò può essere ottenuto in diverse maniere, sfruttando i principi della progettazione solare passiva e ricorrendo ad accorgimenti che riducono i fabbisogni energetici, mentre il ricorso alla tecnologia fotovoltaica può produrre energia elettrica.

In pratica, con l'attuazione di questo programma, è stata modificata l'impostazione progettuale tradizionale, l'edificio può non essere dotato di infrastrutture impiantistiche ma può essere dotato di accorgimenti e soluzioni tecnologiche che lo fanno diventare non solo consumatore ma produttore di energia.

Per il progetto della scuola di Umbertide si è fatto ricorso a diverse soluzioni, utilizzando cioè:

- soluzioni bioclimatiche, per il riscaldamento
- soluzioni architettoniche per migliorare le prestazioni illuminotecniche
- soluzioni tecnologiche per produrre energia elettrica (tramite l'utilizzazione di una copertura fotovoltaica.)

Al sistema di riscaldamento tradizionale è assegnata, come nel caso della porzione sperimentale del Liceo di Umbertide, il ruolo di integrare ma con ruolo secondario i trasferimenti di calore spontanei. La filosofia alla base dell'intervento e della progettazione solare passiva in genere, considera che le funzioni di captazione della radiazione solare, la sua conversione in calore, l'immagazzinamento, e la distribuzione, sono svolte da parti dell'edificio che assolvono anche ad altre funzioni: statiche, di chiusura d'illuminazione ecc. L'impianto fotovoltaico posizionato sul tetto dei due corpi di fabbrica della scuola, consente di rendere l'edificio non solo consumatore ma produttore di energia.

Il sistema edificio deve essere considerato e controllato attraverso l'integrazione con il contesto climatico ed ambientale locale, a questo fine in particolare sono state prodotte una serie di analisi sulle caratteristiche climatiche esterne-interne dell'edificio scolastico studiato.

Le componenti climatiche rilevate sono state poi utilizzate in maniera opportuna utilizzando le componenti fondamentali dell'edificio:

- le superfici trasparenti



Foto: L.Ceccherini Nelli

4



Foto: L.Ceccherini Nelli

5



Foto: L.Ceccherini Nelli

6

- le superfici captanti

Le capacità termiche delle barriere (muri, solai);

- la coibentazione;
- sistemi di schermatura.

Quali siano a parità di condizioni di risposta alla legislazione energetica i vantaggi di una progettazione di questo genere è evidente.

L'edificio-impianto, sfruttando le sue caratteristiche, influisce sul contributo termico globale rispondendo agli standard imposti dalle normative come condizioni di minima, mentre la progettazione consapevole consente di ottenere:

- condizioni di comfort visivo, acustico e termico adeguat;
- diminuzione degli spostamenti d'aria e quindi dell'inquinamento da polveri;
- risparmio di energie non rinnovabili e produzione di energia.

La facciata energetica integrata

La facciata energetica è costituita da tre componenti che si integrano in una struttura tecnologica multifunzione realizzata da:

- una struttura metallica esterna costituita da una serie di montanti e di alette

che formano una sorta di brise soleil utilizzato per canalizzare la radiazione luminosa all'interno dell'aula e per ostruire la radiazione solare, in condizione di forte irraggiamento.

- un elemento di captazione della radiazione solare che costituisce un sistema passivo istantaneo (senza accumulo di calore) a loop convettivo
- un generatore fotovoltaico da 15 kW installato sulla falda esposta a Sud Est della copertura

Inizialmente il brise soleil ed il generatore fotovoltaico erano stati pensati come una unica struttura integrata che, avvolgendo le facciate e la copertura, realizzava una doppia pelle dell'edificio proteggendolo dagli eventi atmosferici. Tale soluzione, come verificato in sede di simulazione, non ha fornito risultati apprezzabili per cui si è pensato di eliminare la struttura dalla facciata Nord, per la quale aveva il compito di semplice protezione dai venti dominanti, su un altro blocco migliorando il rendimento energetico dell'intero edificio. Ciascuno degli elementi ha comunque conservato la sua capacità, di assolvere funzioni molteplici nelle diverse condizioni climatiche al variare delle stagioni.

7 Vista dell'impianto FV integrato in copertura



Foto: L.Ceccherini Nelli

7

Università Tecnica, Esslingen, Germania

La nuova Università Tecnica di Esslingen è stata realizzata con particolare riguardo verso le nuove tecnologie per lo sfruttamento dell'energia solare.

Sulla parete Sud dell'edificio, nella zona di distribuzione confinante con l'ingresso è stata costruita una grande serra con una facciata inclinata di circa 60°. La struttura della serra è realizzata con travi leggere in acciaio controventate da cavi in acciaio, i vetri (doppi vetri con camera d'aria) sono intelaiati con profili metallici ancorati alla struttura delle travi inclinate, poste internamente all'edificio.

All'esterno è stata realizzata una parete di frangisole fotovoltaici sostenuta alla struttura dei profili della parete vetrata.

L'impianto FV genera una potenza di 7,1 kWp ed è realizzato con moduli FV in vetro con 20 celle distanziate tra di loro per consentire un effetto ombreggiante della facciata ed al tempo stesso una buona visibilità all'esterno.

La parete con frangisole FV è stata realizzata in posizione ben visibile per consentire agli studenti di vedere bene l'installazione e valutarne il rendimento attraverso i sistemi di monitoraggio messi a disposizione dell'Università.

La struttura dei frangisole è in acciaio zincato e collega la lastra dei frangisole in 4 punti, i



1



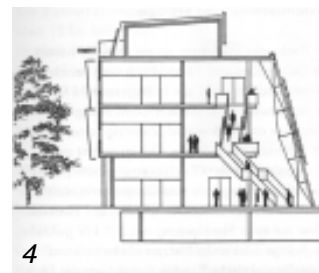
Foto: L.Ceccherini Nelli

2



Foto: L.Ceccherini Nelli

3



4

Dati tecnici

Proprietà
Università di Esslingen

Progettisti
Hermann + Bosch

Settore di sviluppo
Università

Localizzazione
Esslingenn, Germania

Nuovo/ Ristrutturazione
Nuovo

Produttore moduli
Sonnenschutz Fassadengestaltung.

Posizione dell'impianto FV
frangisole FV

Superficie utilizzata
120 m²

Potenza nominale FV
7,1 kWp

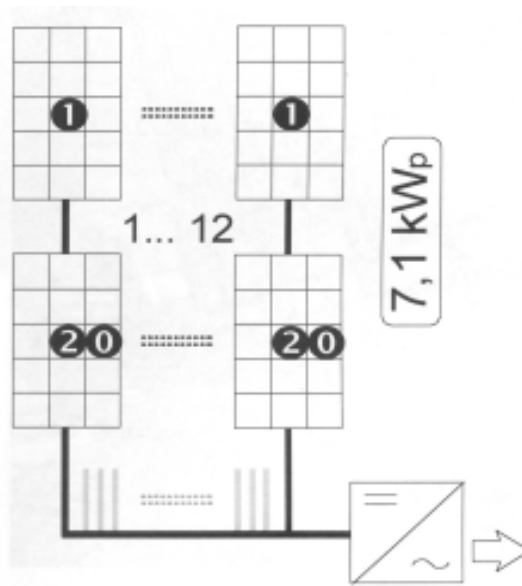
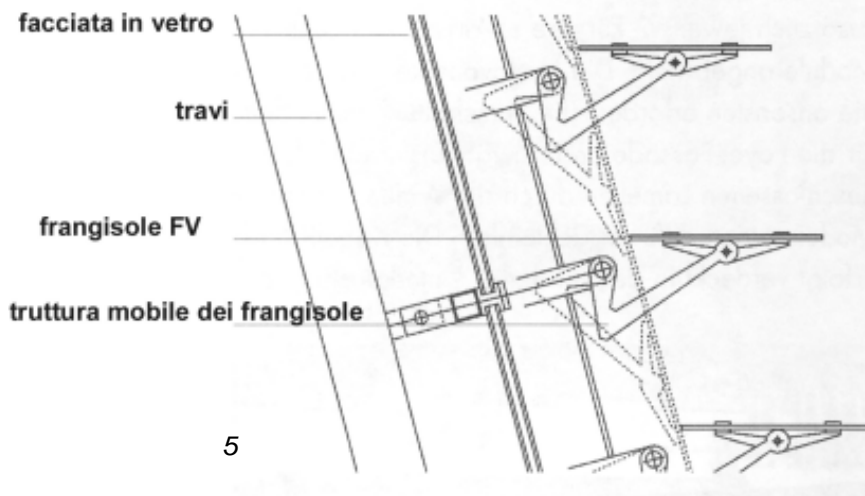
Inizio funzionamento
1996

Foto- Informationszentrum Energie Baden-Wurttemberg

1,2 Particolare della facciata con i frangisole FV vetro/vetro
3 Prospetto Sud dell'edificio con i frangisole FV
4 Sezione della facciata inclinata



4 Foto: L. Ceccherini Nelli



moduli sono realizzati senza cornice e hanno una dimensione di 139x35 cm realizzati da *S o n n e n s c h u t z F a s s a d e n g e s t a l t u n g*. La facciata FV è composta da 24 file con 10 moduli ciascuna, al termine della parete FV ci sono 2 moduli non attivati elettricamente che sono stati posti per completare il disegno architettonico. Il cablaggio è nascosto alla vista perchè inserito nella struttura. In totale sono stati utilizzati 240 moduli FV, orientabili tramite una struttura che consente di ruotare le lamelle e di ottimizzare l'irraggiamento solare dei moduli, la movimentazione è stata realizzata tramite 2 motorini azionati dall'impianto FV stesso. L'impianto è stato calcolato per produrre 58 kWh/m² annui.

- 4,7 Particolari dei frangisole FV
- 6 schema a blocchi dell'impianto
- 5 sezione dei frangisole e particolare del meccanismo di rotazione dei frangisole
- 8 Vista della facciata con frangisole FV



Foto: M.Faraoni

7



Foto: M.Faraoni

8

A.5.16.

Aule e biblioteca, Polo Scientifico Di Sesto Fiorentino (FI), Italia

Dati tecnici

Proprietà

Università degli Studi di Firenze

Progettisti

Arch. Lucia Ceccherini Nelli, Ing. Luigi Campa ETA-Florence;
Ing. Cariello Francesco,
Ing. Gianluca Tondi

Settore di sviluppo

Università

Localizzazione

Sesto Fiorentino, Italia

Nuovo/

Ristrutturazione

Integrazione su edificio esistente

Produttore moduli

Photowatt, montati da Gechelin Group

Posizione dell'impianto

FV

Integrato in copertura

Superficie utilizzata

200 m²

Potenza nominale FV

20 kWp

Finanziamenti

Ministero dell'Ambiente e EC

Inizio funzionamento

2004

Sito Web

<http://www.webtaed/abita/sesto>

Nel mese di Febbraio 2004 si è conclusa la realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico da 20 kWp sulla corte dell'edificio aule e biblioteca al Polo Scientifico universitario di Sesto Fiorentino. L'impianto è stato co-finanziato dal Ministero dell'Ambiente e Regione Toscana, nell'ambito del Programma Nazionale "Tetti Fotovoltaici" e dalla Comunità Europea, con la partecipazione al progetto di ricerca "PV Enlargement".



Foto: L.Ceccherini Nelli

1

L'impianto è una delle prime realizzazioni integrate architettonicamente finanziate dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito del programma "tetti fotovoltaici". Il progetto risulta essere di notevole interesse architettonico ed ha scopo altamente didattico e divulgativo sulla tecnologia fotovoltaica, è stato appaltato a fine 2003, i lavori sono stati iniziati nel Gennaio 2004 e sono stati completati a perfetta regola d'arte in breve tempo in poco più di un mese.



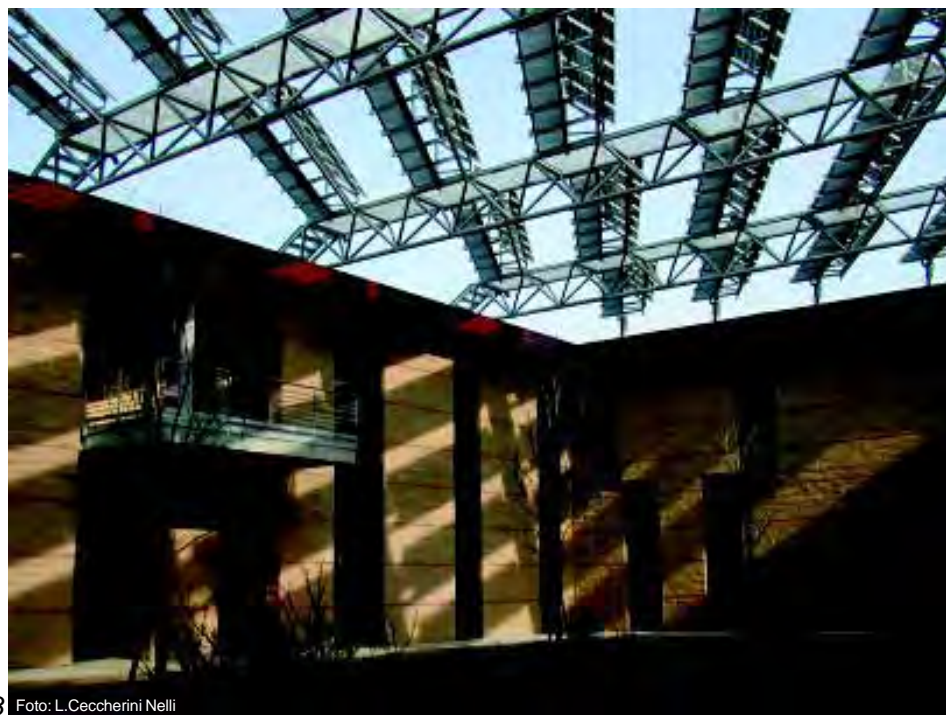
Foto: L.Ceccherini Nelli

2

1,2 Particolari dei frangisole fotovoltaici

3. Vista della corte interna ombreggiata dai frangisole fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico funziona in parallelo con la rete di distribuzione dell'energia elettrica di bassa tensione e provvede a coprire



3 Foto: L.Ceccherini Nelli

parzialmente il fabbisogno energetico dell'edificio, ma comunque la produzione energetica non rimane lo scopo principale di questa realizzazione, ma con essa si affiancano l'applicazione di nuovi prodotti e l'interazione didattica, obiettivi principali per la partecipazione alla ricerca Europea e conseguimento del finanziamento Europeo. Il progetto, in ambito Europeo, è stato scelto tra tanti per poter divenire un caso studio in Italia sulla tecnologia fotovoltaica applicata a casi di integrazione architettonica.

Parte dei consumi elettrici del fabbricato saranno così coperti dalla produzione elettrica dell'impianto fotovoltaico.



Foto: F.Cariello

4

Tipologia di impianto fotovoltaico installato

Il sistema fotovoltaico, ha una potenza installata di 20 kWp ed è composto da n° 160 moduli fotovoltaici Photowatt di tipo vetro/teclor trasparente con un potenza di picco media di 125 W/cadauno, suddivisi in cinque sottosistemi da 4000 Wp ciascuno.

Ogni sottosistema, fa capo ad un inverter, completo di scatola di interconnessione.

L'impianto fotovoltaico è costituito dai seguenti elementi:

- Struttura principale – 4 travi reticolari di circa 22 m ciascuna posizionata sul lato corto della corte interna
- Struttura secondaria – 25 travi realizzate con 2 travi IPE appoggiate alle travi reticolari
- Struttura di sostegno moduli – i moduli sono disposti per il lato lungo la direzione delle travi di sostegno, i moduli in vetro/teclor trasparente sono forniti di telaio realizzato con profilo in alluminio forato sul retro su entrambi i lati. I moduli sono poi ancorati (con avvitatura) a profili omega saldati a cavalletti formati da tre profili ad L in acciaio zincato.
- Passerelle – per garantire la manutenzione dell'impianto FV sono state realizzate in grigliato tipo (Orsogril) delle passerelle poste: sulle travi principali e secondarie a formare



Foto: L.Ceccherini Nelli

5

4,5 Particolare della struttura
6 Vista dei moduli fotovoltaici dalla copertura



Foto: L.Ceccherini Nelli

6



7 Foto: L.Ceccherini Nelli

7 particolare delle passerelle

8 dettaglio struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici

9 Piranometro

9a Connessioni elettriche e quadri di campo



8 Foto: L.Ceccherini Nelli



9 Foto: L.Ceccherini Nelli



9a Foto: L.Ceccherini Nelli

un camminamento largo 1 m nel primo caso e 60 cm nel secondo.

- Sui camminamenti sono state montate 4 "linee di vita" dotate di due cinture di sicurezza per consentire la manutenzione dell'impianto in condizioni di sicurezza.

I moduli fotovoltaici, sono inclinati a 35° sul piano orizzontale ed orientati a sud.

L'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici, convertita in energia elettrica in corrente alternata a 220 V,50Hz sarà immessa nella rete Enel di distribuzione.

L'energia prodotta verrà misurata mediante apposito contatore, installato dal gestore della rete, e contabilizzata secondo quanto previsto nella delibera n° 224/00 dell'Autorità per l'energia.

Sulla base dei valori di radiazione al suolo e sul piano dei moduli (35°), ed assumendo un rendimento medio del sistema del 75% ai vari regimi di funzionamento, la produttività energetica del sistema, è stimabile in ca. 24.700 kWh/anno.

Gruppo di conversione e di consegna dell'energia elettrica

Questo gruppo è formato da cinque inverter dedicati ognuno ad un sottosistema, completo di scatola di connessione, per la conversione dell'energia in corrente continua prodotta dal generatore f.v. in energia in corrente alternata, per l'immissione in rete.

L'inverter è del tipo a commutazione forzata a MOSFET, e comprende le logiche di comando, di protezione, di autodiagnostica e delle misure con predisposizione per la trasmissione dei dati a distanza.

Esso è provvisto di separazione galvanica tra moduli fv. e rete 230 Vca ed è protetto contro il funzionamento ad isola e quindi, al mancare della tensione di rete, si scollega automaticamente dalla rete stessa e resta in attesa del ripristino delle normali condizioni operative, prima di procedere nuovamente ed in modo automatico, alla riconnessione.

L'inverter è inoltre dotato del dispositivo di

inseguimento del punto di massima potenza MPPT (Maximum Point Power Tracker) per ottimizzare il funzionamento del sistema al variare delle condizioni operative ed ambientali, in modo da immettere in rete sempre la massima energia che il generatore fotovoltaico può erogare istantaneamente.

Il sistema ha un funzionamento completamente automatico e non richiede ausilio per il regolare esercizio.

Durante le prime ore della giornata, quando è raggiunta una soglia minima di irraggiamento sul piano dei moduli, il sistema inizia automaticamente ad inseguire il punto di massima potenza del campo fotovoltaico, modificando la tensione (corrente) lato continua per estrarre la massima potenza dal campo.

Lo scopo educativo dell'installazione

Già durante il montaggio dell'impianto, il forte carattere educativo, è emerso con la realizzazione di visite al cantiere per alcuni corsi di laurea e Master dell'Area Tecnologica, le visite si sono svolte in condizioni di assoluta sicurezza.

Agli studenti sono state fornite informazioni sui moduli fotovoltaici e sulle caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico.

Altre visite verranno realizzate in funzione del monitoraggio dell'impianto, tramite il coordinatore Europeo della ricerca "PV Enlargement" verrà seguito un programma di monitoraggio, che potrà essere seguito da una postazione presso l'impianto, con un computer dedicato fornito di un programma appositamente realizzato per l'acquisizione dei dati di questo impianto, i risultati ed alcuni dati verranno poi trasmessi in rete, in un portale dedicato, al fine di poterli rendere disponibili ai partner della Ricerca Europea e agli studiosi del settore.

Per il controllo della funzionalità dell'impianto e della sua diagnostica il sistema di monitoraggio è in grado di interfacciarsi tramite software dedicato con un PC dal quale sarà possibile interrogare in ogni istante il funzionamento dell'impianto con l'indicazione di:

- diagnostica di ognuno dei due convertitori sta-



Foto: L.Ceccherini Nelli

10



Foto: L.Ceccherini Nelli

11

10, 11 Visita all'impianto di corsi e master universitari

12 Locale tecnico con gli inverter e il monitoraggio



Foto: L.Ceccherini Nelli

12



13 Foto: L.Ceccherini Nelli



14 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

tici installati con pagine grafiche indicanti gli eventuali allarmi di malfunzionamento;

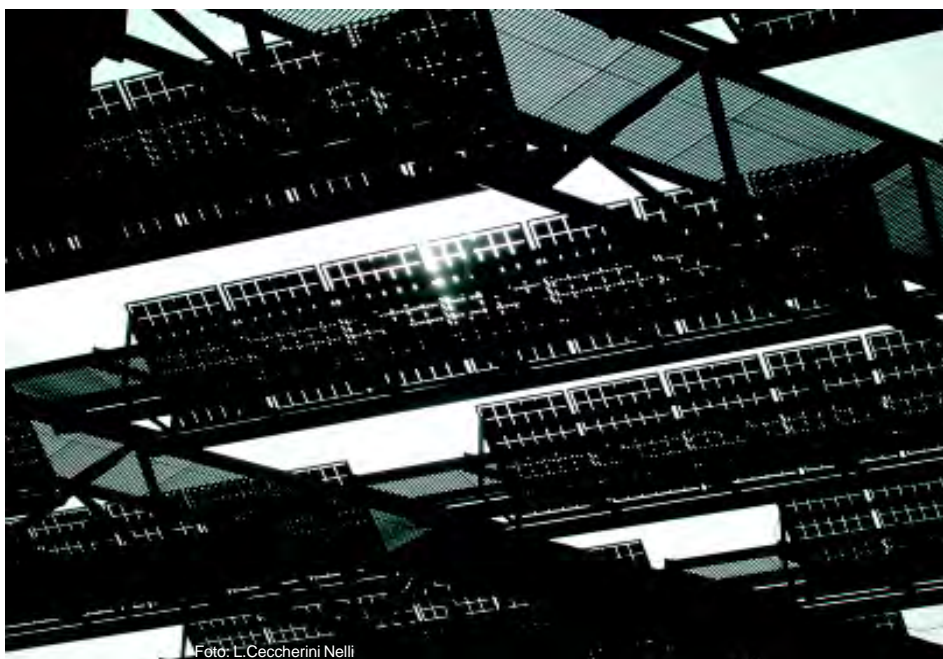
- indicazioni di potenza in ingresso ed in uscita, tensione, corrente erogate in corrente continua ed in corrente alternata per ciascuno dei due convertitori;
- archivio storico delle grandezze elettriche negli ultimi mesi di funzionamento.

Un pannello informativo di tipo standard (70x60cm circa) con display luminoso è stato posizionato nell'atrio di ingresso.

Il solar display, in aggiunta al sistema di acquisizione dati e monitoraggio dell'impianto fotovoltaico, permette la divulgazione di una serie di messaggi di carattere informativo, per indicare che si è installato un impianto di produzione di energia pulita, per evidenziare, tramite un display a cristalli liquidi, una serie di dati e informazioni inerenti l'impianto FV installato e connesso alla rete elettrica.

Sul pannello informativo sono indicate le informazioni relative all'impianto FV. Il display collegato all'impianto FV evidenzia: i valori di potenza istantanea espressa in watt, il valore di irraggiamento espresso in W/m², la temperatura in gradi centigradi, l'energia totale prodotta kWh e la quantità di Co₂ espressa in kg.

13 Fase di montaggio dei moduli durante i lavori
14, 15 visite didattiche all'impianto fotovoltaico
16 dettaglio della struttura



16 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: M.Faraoni

Dati di progetto:

Committente: Università degli Studi di Firenze

Ufficio che ha seguito il progetto: DIVISIONE SERVIZI PATRIMONIALI - UFFICIO PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE EDILIZIA - Dirigente: Arch. Giuseppe Fialà.

Responsabile del procedimento Arch. Maurizio Salvi, collaborazione di Arch. Patrizia Giunti. Coordinatore alla sicurezza: Geom. Sergio Cozzolino. Energy Manager: Prof. Giorgio Raffellini

PROGETTAZIONE

Architettonico e direzione dei lavori : Arch. Lucia Ceccherini Nelli –

Impianto Elettrico: ETA Florence –Ing. Francesco Cariello, Ing. Gianluca Tondi

Strutture metalliche: Ing. Luigi Campa

IMPRESA: ATI Gechelin FIMA Via Ticino 16 36016 Thiene Vicenza

Formata da Gechelin Group per l'installazione fotovoltaica e FIMA COSMA SILOS per le strutture metalliche

Fine dei lavori 20 febbraio 2004

FINANZIAMENTI:

Ministero dell'Ambiente "Programma Tetti Fotovoltaici"

Comunità Europea - RICERCA EUROPEA "PV ENLARGEMENT" contratto n: NNE5-2001-736 - Gennaio 2003-Dicembre 2007 - Coordinamento della ricerca europea e monitoraggio: WIP Munich- Ing. Matthias Grotthe.

Coordinamento scientifico: Università degli Studi di Firenze, Centro ABITA

A.5.17.

Dati tecniciProprietà

Campus Universitario
Tsinghua a Pechino

Progettisti

Mario Cucinella, Associati e
Politecnico di Milano

Settore di sviluppo

Campus universitario

Localizzazione

Pechino, Cina

Nuovo/Ristrutturazione

nuovo

Posizione dell'impiantoFV

Frangisole

Superficie utilizzata

1000 m²

Potenza nominale FV

circa 100 kWp

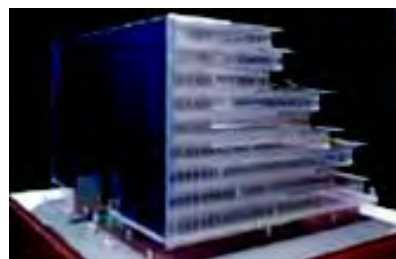
Progetto per l'Eco-building al Campus Universitario Tsinghua a Pechino

Con le recenti opere architettoniche, progettate da studi occidentali, si è iniziato a porre attenzione al fattore *sostenibilità*, lo sviluppo sfrenato delle città ha posto l'attenzione al consumo delle risorse iniziando a ricercare soluzioni adeguate. Il progetto è il risultato della cooperazione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Italiano ed il Ministero della Scienza e della Tecnologia Cinese nell'ambito degli accordi di Kyoto per la riduzione delle emissioni di CO₂, e di un vasto programma sui problemi dell'ambiente.

La cooperazione fra i due Ministeri ha dato come frutto il progetto di un edificio all'interno del campus universitario dell'Università Tsinghua a Pechino, situato a nord ovest della capitale. Progettista è l'architetto Mario Cucinella, assieme ad un team del Politecnico di Milano. L'edificio è formato da una serie di terrazze giardino, esposte a sud, che ospiteranno una folta vegetazione ed oltre 1.000 metri quadrati di pannelli fotovoltaici che assicureranno la maggior parte dell'elettrica dell'edificio. L'edificio è a forma di ferro di cavallo ed è orientato in modo da ottimizzare il fabbisogno di luce naturale e irraggiamento nei mesi invernali mentre soluzioni di frangisole garantiranno una buona protezione dai raggi solari, nei mesi estivi. Riducendo il fabbisogno di illuminazione artificiale sarà ridotto il fabbisogno di energia riducendo pertanto le emissioni di CO₂. L'edificio alto circa 40 metri, avrà circa 20.000 metri quadrati di superficie utile e presenta caratteristiche di efficienza energetica, e ridotte emissioni di CO₂. L'edificio sarà sede di un centro di ricerca italo-cinese per la tutela dell'ambiente e la conservazione dell'energia ed ospiterà dipartimenti, laboratori ed un auditorium oltre che uno spazio espositivo dedicato alle tecnologie italiane. Le facciate esposte ad est ed ovest saranno realizzate con un sistema a "doppia pelle" dove il vetro esterno verrà trattato con una particolare molatura in grado di modificare l'andamento dei raggi solari evitando così l'effetto di abbagliamento. Oltre agli obiettivi di risparmio energetico, l'edificio sarà caratterizzato anche dal risparmio di risorse; in particolare ci sarà un risparmio su acqua e materiali da costruzione, e quelli usati saranno



1



2



3



4

1,2,3,4,5 Plastico e
foto studio MCA

durevoli e a basso impatto ambientale. L'edificio inoltre presenterà un basso impatto ambientale sia nella costruzione che nell'utilizzo, grazie ad un controllo intelligente che sarà attivo sia durante la fase della messa in opera che durante la fase di manutenzione. Un sistema automatico di controllo monitorerà la presenza del personale nelle stanze ed in base alle effettive esigenze gestirà l'apertura e la chiusura delle lamelle semi riflettenti di cui è costituita la facciata ed i lucernari. Anche la luce artificiale sarà modulata in relazione alle esigenze del momento.

Il controllo centralizzato sarà in grado di spegnere automaticamente le luci nelle stanze vuote. Lo stesso sistema automatizzato gestirà in maniera analoga il condizionamento della temperatura interna, previsto principalmente ad aria a pavimento insieme a un sistema di pannelli radianti posti al soffitto. L'energia dell'edificio sarà fornita da un sistema di cogenerazione, a gas ed elettrico. L'energia necessaria al funzionamento degli elementi di generazione che di solito non viene utilizzata, servirà per scaldare durante i mesi freddi e, e con la presenza di macchine refrigeranti, servirà a raffreddare durante i mesi estivi. La stessa energia fornirà acqua calda durante tutto l'anno.



5

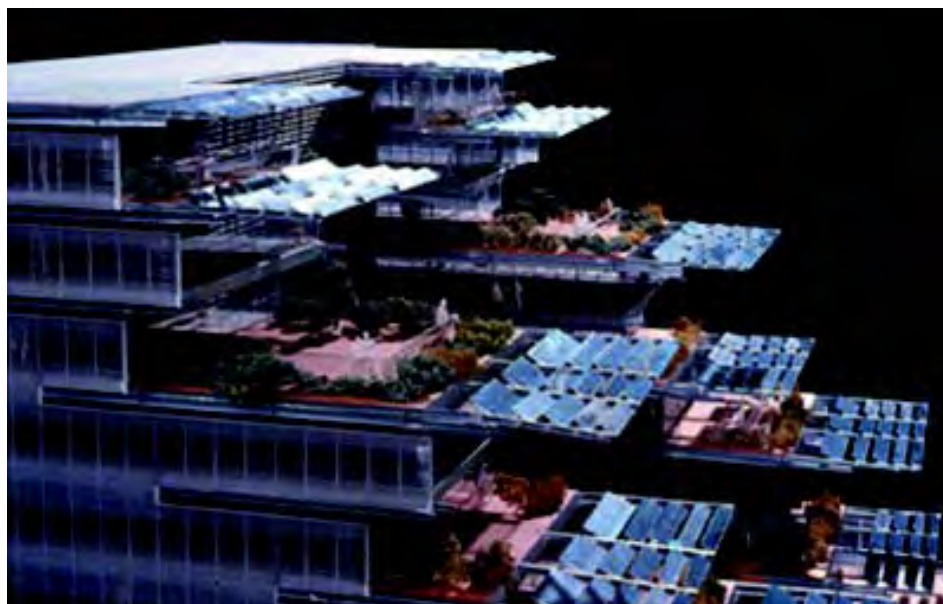


6



7

5,6,Plastico e foto studio MCA
7,8 Viste dell'integrzione architettonica con i frangisole FV.



8

A.5.18.

Edifici per la formazione temporanea, Amersfoort, Olanda

Dati tecnici

Proprietà

REMU NV

Progettisti

Mario Cucinella, Associati e Politecnico di Milano

Settore di sviluppo

Formazione

Localizzazione

Amersfoort

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Produttore moduli

Shell solar, Helmond

Posizione dell'impianto

FV

Copertura

Superficie utilizzata

280 m²

Potenza nominale FV

circa 26 kWp

e una produttività annua

197.000 kwh

10 edifici sono stati realizzati nella parte a sud di Nieuwland, questi edifici sono abitazioni destinati ad essere utilizzati temporaneamente come locali per la formazione. In seguito quando la domanda di alloggi crescerà verranno convertite in abitazioni. Il piano terra è unico collegato da una struttura a forma di "S", al primo e secondo piano, ci sono 5 blocchi separati con una copertura molto inclinata. Gli edifici hanno una forma molto semplice, e sono stati progettati in modo da formare 10 appartamenti. L'impianto fotovoltaico è formato da tegole FV integralmente inserite nella copertura, per ogni modulo ci sono 18 celle in policristallino fissate su un supporto rigido in vetro, tra di loro i pannelli sono fissati uno sopra l'altro da un sistema di giunti, in modo che la copertura FV sia a tenuta dell'acqua piovana. Ogni blocco è integrato con due impianti FV di 28m² ciascuno, ognuno connesso ad un inverter connessi poi alla rete elettrica di distribuzione dell'energia.

1 Particolare delle tegole FV

2, Particolare della facciata di un blocco

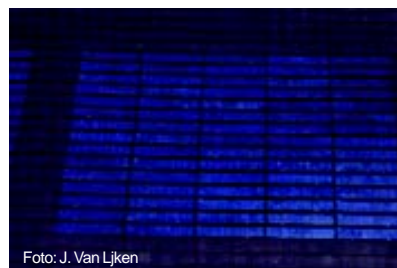


Foto: J. Van Lijken

1



Foto: J. Van Lijken

2



Foto: J. Van Lijken

3

A5. SCHEDE PROGETTI



Foto: J. Van Lijken

3,4 Viste generali dei 5 blocchi
5 Veduta del prospetto nord

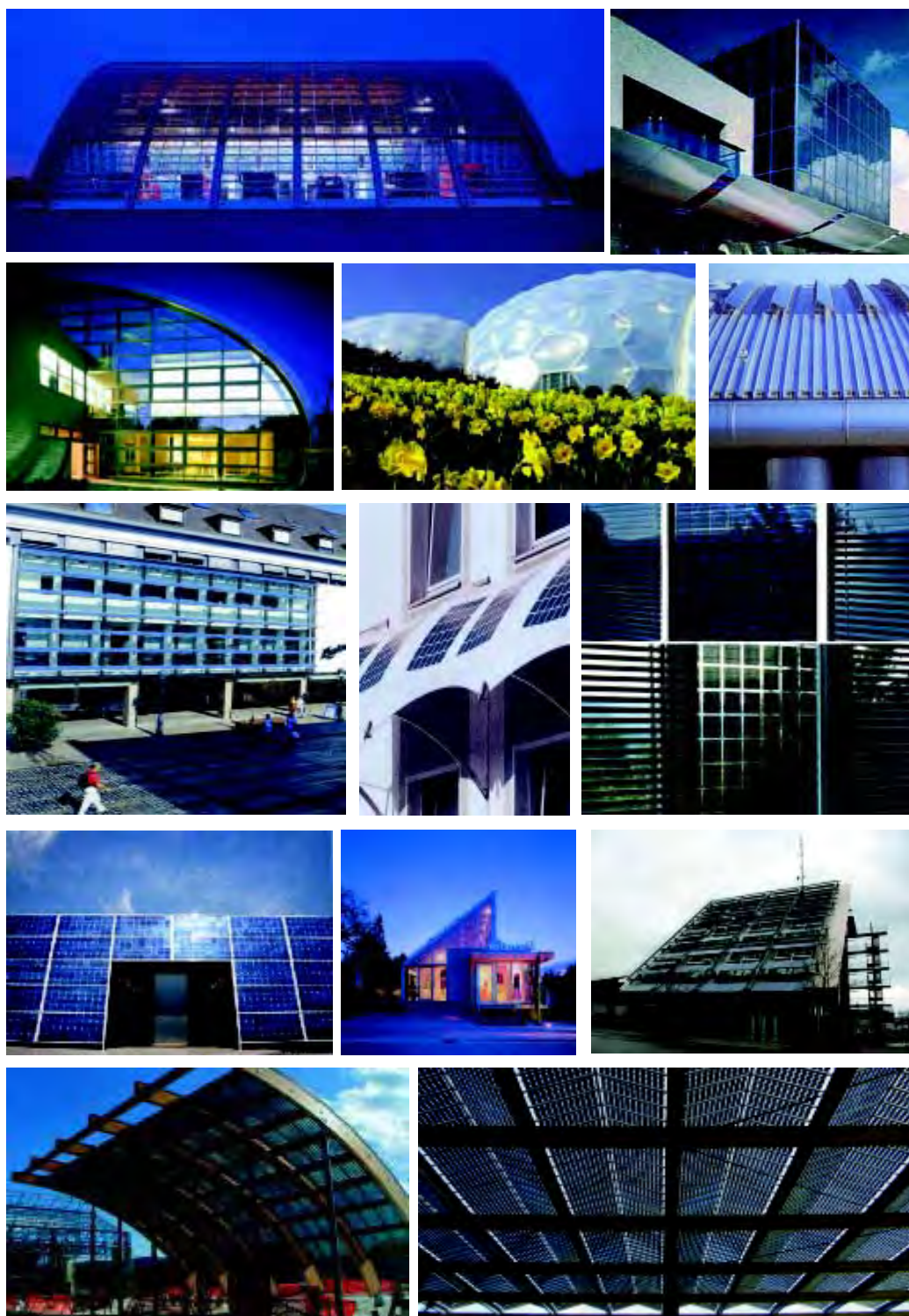
4



Foto: J. Van Lijken

5

A.6. Edifici industriali, fieristici e per il commercio, Stazioni



Realizzazioni e progetti

- A.6 .Edifici industriali fieristici, commercio e stazioni
 - A.6.1. Eden project, Cornovaglia, Gran Bretagna
 - A.6.2. Fabbrica Shell, Gelsenkirchen, Germania
 - A.6.3. Simon Glas, Buckeburg, Germania
 - A.6.4. Schüco International KG, Bielefeld, Germania
 - A.6.5. SOLAR-FABRIK, Friburgo, Germania.
 - A.6.6. Fabbrica APS a Fairfield, California, USA,1993.
 - A.6.7. Padiglioni espositivi, Fiera di Monaco, Germania
 - A.6.8. Concessionaria AUDI, Ingolstadt , Germania.
 - A.6.9. Casa di moda Zara a Colonia, Germania
 - A.6.9. Fabbrica Wilkhahn, Bad Deister, Germania
 - A.6.10. Edificio a Konstanz, Germania
 - A.6.11. Casa di moda Kaiser, Friburgo, Germania
 - A.6.12. MWB Messwandler-Bau AG, Bamberg, Germania
 - A.6.13. Industria di semiconduttori Rohn, Giappone.
 - A.6.14. Casa del Grande Fratello, Londra, UK
 - A.6.15. Stazione dei vigili del fuoco, Houten, Olanda
 - A.6.16. Elettrototem, Environment Park, Torino.
 - A.6.17. Padiglione espositivo, Haarlemmermeer, Olanda
 - A.6.18. Earth Centre, Conisbrough, UK
 - A.6.19. Natatorium Olympic Games, Atlanta, USA
 - A.6.20. Stazione per il rifornimento di benzina Sainsbury North Greenwich, Londra, UK
 - A.6.21. Pensilina ferroviaria di Morges, Svizzera
 - A.6.22. Stazione ferroviaria di Hannover, Germania
 - A.6.23. Stazione della metropolitana a Ney York
 - A.6.24. Pensilina Sant Adrià de Besós, Barcellona, Spagna
 - A.6.25. Nuova stazione ferroviaria per l'Alta Velocità a Firenze, Italia
 - A.6.26. Stazione Lehrter Bahnhof a Berlino, Germania
 - A.6.27. Stazione di rifornimento Agip, Italia

Eden Project, Cornovaglia, Gran Bretagna

L'Eden Project è un parco tecnologico e scientifico in Cornovaglia che è stato inaugurato nel 2001 e realizzato da Nicholas Grimshaw, Arup e A.Hunt strutture.

Il progetto complessivo di N.Grimshaw è molto articolato rispetto anche alla realizzazione delle grandi serre, si colloca infatti, all'interno di una regione depressa ad alto tasso di disoccupazione, all'interno di una grande cava abbandonata di argilla a Bodelva e diventa l'elemento di mediazione economico-sociale oltre che architettonico- ambientale.

Il cantiere della più grande serra del mondo fu aperto ai visitatori sin dal 2000, anno in cui fu completato il Visitor's Centre che consentì a ben 500.000 persone di poter assistere le fasi di cantiere. Il progetto è composto da 8 cupole con raggio variabile tra 18 e 65 metri che ospitano flora tipica di diverse aree geografiche del pianeta, con climi molto differenti. Queste cupole sono formate da icoesaedri geodetici, di acciaio galvanizzato, sorretti da una struttura spaziale, sempre in acciaio e tamponati da una tripla membrana pneumatica in ETFE. Oltre alle cupole il complesso è formato dal Centro Visitatori, edifici amministrativi, da cisterne che



Foto: Peter Cook

1



Foto: Peter Cook

2



Foto: Peter Cook

3

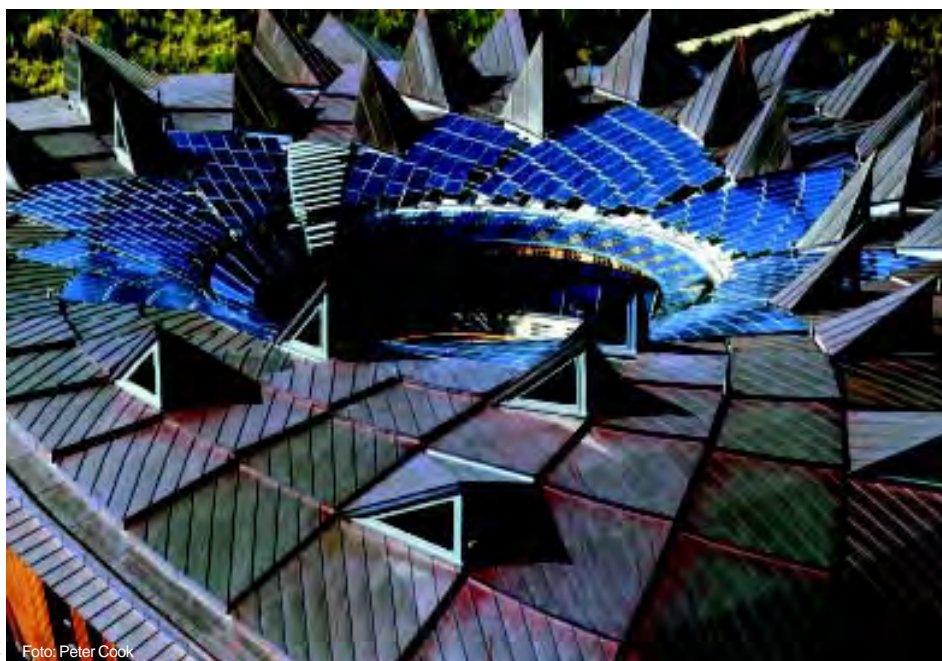


Foto: Peter Cook

4

4

Dati tecnici

Proprietà

Progettisti

N.Grimshaw

Localizzazione

Arisdorf, Svizzera

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Atlantis Energie AG und

Zetter AG

Posizione dell'impianto

FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

85,70 m² facciata

530 m² copertura

Potenza nominale FV

8,40kWp facciata

53 kWp in copertura

Inizio funzionamento

1991

Informazioni:

http://www.eden-project.co.uk/latest_happenings38.htm

1 Vista generale del Parco Eden
2 particolare della copertura in rame con gli shed
3, 4 Vista dei petali fotovoltaici che formano un girasole con l'area centrale forata



raccogliono l'acqua piovana e dall'Energy Centre, dall'edificio di ingresso che ospita il ristorante ed infine l'ultima realizzazione il Core realizzato nel Settembre 2005.

Il Core è il Centro informazioni previsto fin dall'inizio del progetto ed è stato realizzato 4 anni dopo le serre, l'edificio racchiude tre principali funzioni: education centre, con lo scopo di spiegare il ruolo del mondo vegetale nell'ecosistema, ospitare mostre permanenti e temporanee, funzionare come spazio utilizzabile per la realizzazione di eventi pubblici.



La forma architettonica del centro è basata su un pattern di spirali secondo le serie matematiche di Fibonacci e la filloctassi, che regola la naturale crescita delle piante secondo progressioni matematiche.

The Core è ispirato alla geometria e alla forma vegetale in modo da porre in relazione l'uomo e la flora. La copertura dall'alto sembra un girasole, con grandi petali che si aprono ad un vuoto centrale, nel quale verrà collocata una scultura di granito.



La copertura a forma di fiore è costituita da 11 petali, tutti con differente orientamento e inclinazione, ogni petalo è formato da moduli fotovoltaici in vetro/vetro laminati realizzati dalla ditta Romag.

Ogni petalo è stato difficile da realizzare con moduli piani fotovoltaici, perchè le punte sono rastremate e nessun lato è parallelo il posizionamento dei moduli ha rappresentato una sfida per Romag, che ha dovuto assicurare il corretto posizionamento



dei moduli e delle stringhe considerando che la potenza di ciascun modulo è di 80W.

L'impianto fotovoltaico è stato installato da Solarcentury ed il sistema completo provvede ad una produzione di energia pari a 20,000kWh all'anno, riducendo le emissioni annuali di CO2 di 9 tonnellate.

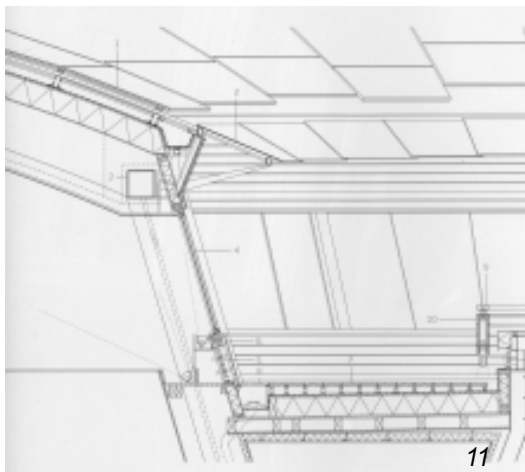
La copertura del Core è di tipo ventilato è realizzata con pannelli di legno altamente isolati da uno strato di carta riciclata, la parte esterna è realizzata in rame Tecu Classic, è stato scelto questo materiale poichè il rame è riciclabile ed ha la caratteristica di durare a lungo con la minima manutenzione, la scelta dello stabilimento che ha fornito il rame di copertura è stato scelto tra altri poichè offriva caratteristiche di sostenibilità in tutte le fasi della filiera.

Complessivamente l'impianto fotovoltaico fornisce il 10% dell'energia necessaria per l'edificio. Si stima che circa il 30% dell'energia utilizzata dall'edificio proviene da fonti rinnovabili.



Foto: Peter Cook

10



11

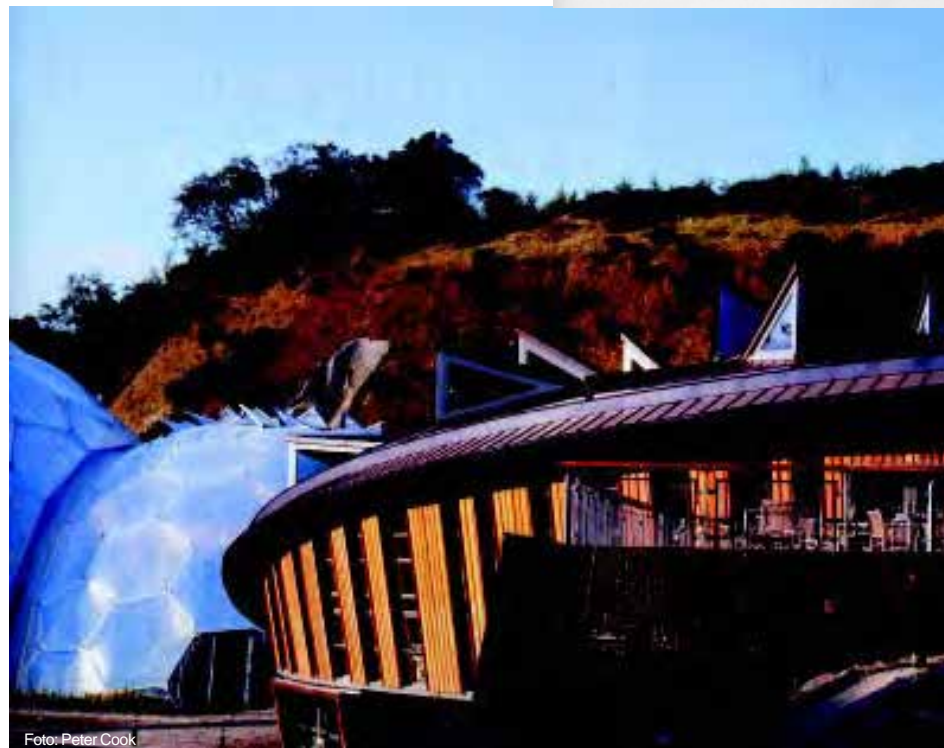


Foto: Peter Cook

12

5,6,7 Particolari e fasi di montaggio dell'impianto fotovoltaico
 8,9, 10 vista copertura a sbalzo dell'<a parte centrale con moduli fotovoltaici a celle distanziate vetro/vetro.
 11 particolare e sezione della copertura
 12 Vista delle cupole insieme al Core.

A.6.2.

Fabbrica Shell, Gelsenkirchen, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Shell Solar Production

Progettisti

Architect:

Architekturbüro

Hohaus

Settore di sviluppo
industria

Localizzazione

Gelsenkirchen, Germa-
nia

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

FLABEG Solar

International / Shell

Solar Deutschland

GmbH

Posizione dell'im- pianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

394 m²

Potenza nominale FV

36,90 kWp

Inizio funzionamento

1999

Informazioni:

www.shellrenewables.com

La fabbrica Shell a Gelsenkirchen è stata realizzata nel 1999 per attivare una produzione automatizzata per più di 25 MW di moduli fotovoltaici. La facciata - copertura Sud ellittica è costituita da due impianti FV, uno centrale costituito da una copertura "lucernario FV" di ingresso alla fabbrica e altri due laterali realizzati come tamponamento esterno dell'edificio. Il lucernario centrale è realizzato con moduli vetro/vetro montati su telai in alluminio, le celle sono distanziate tra di loro in modo da consentire il passaggio della luce (doppio vetro laminati), la superficie occupata dai moduli è di 130 m² per una potenza di 10,5 kWp. Le due parti laterali al lucernario sono realizzate in moduli opachi, montati su telai in alluminio per una superficie complessiva di 264 m² e una potenza di 26,40 kWp.



Foto: Shell Solar

1



Foto: Shell Solar

2



4 Foto: Shell Solar

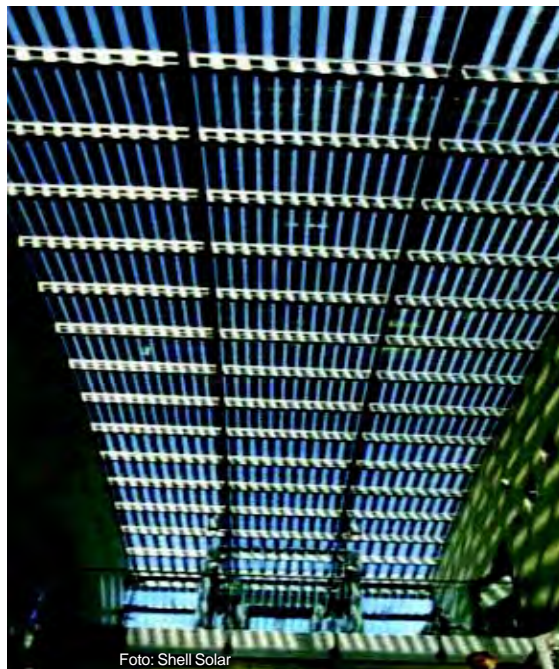


Foto: Shell Solar

3

- 1 Fasi di montaggio dell'impianto FV
- 2 facciata Sud con l'integrazione architettonica in facciata
- 3,4 Vista dell'impianto FV dall'interno

A.6.3.

Simon Glas, Buckeburg, Germania

L'impianto fotovoltaico per la fabbrica Simon Glas è stato attivato nell'Aprile 2000. L'impianto fotovoltaico consiste di due sistemi diversi ma entrambi integrati in un doppio vetro isolato. La parte centrale della facciata consiste di 15 moduli FV vetro/vetro e la facciata è ad alto isolamento termico. Le celle fotovoltaiche utilizzate sono in silicio policristallino semitrasparenti, le parti laterali della vetrata sempre in doppio vetro includono all'interno un sistema di ombreggiatura a lamelle fotovoltaiche "CIS solar cells" orientate con una inclinazione ottimale. La vetrata utilizza un vetro isolante verso il lato interno. Questa soluzione è in produzione chiamata 'ISO FIX'. Il colore dei vetri esterni è blu. Sia le lamelle che la facciata FV sono in silicio monocristallino blu così come i vetri laminati, infatti esternamente la facciata ha una colorazione quasi uniforme blu. All'interno la luce penetra filtrata dalla presenza di questi due impianti FV. La facciata multifunzionale fotovoltaica ha una potenza di circa 900 wp ed è stata realizzata da Solon Corp.

Dati tecnici

Proprietà

SIMON Glas GmbH and Co KG

Progettisti

SIMON Glas

Settore di sviluppo
industria

Localizzazione

Buckeburg, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG fuer

Solartechnik

Posizione dell'impianto FV

facciata + frangisole

Superficie utilizzata

21 m²

Potenza nominale FV

0,9 kWp

Inizio funzionamento

2000

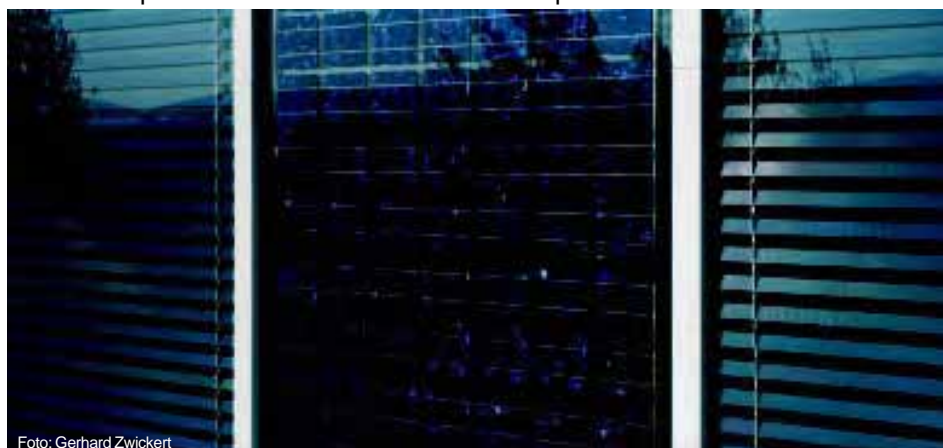


Foto: Gerhard Zwickert

1

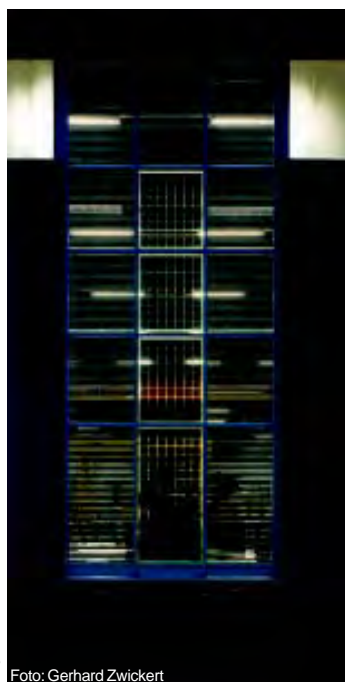


Foto: Gerhard Zwickert

2



Foto: Gerhard Zwickert

4



Foto: Gerhard Zwickert



Foto: Gerhard Zwickert

5

1,4 Particolari della facciata FV
3 Particolare effetto di ombreggiamento visto dall'interno. 2, 5 Vista dell'intera facciata integrata con FV

A.6.4.

Dati tecnici

Proprietà

Schüco International
KG

Progettisti

Schüco

Settore di sviluppo
commerciale

Localizzazione

Bielefeld, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Schüco

Posizione dell'im-
pianto FV

Fv integrati in facciata

Superficie utilizzata

155 m²

Potenza nominale FV

13,20 kWp

Inizio funzionamento

1993

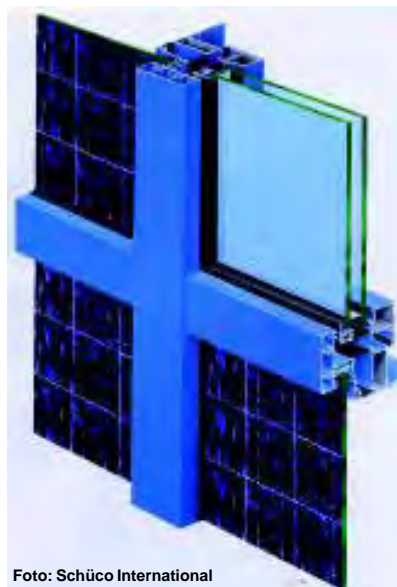
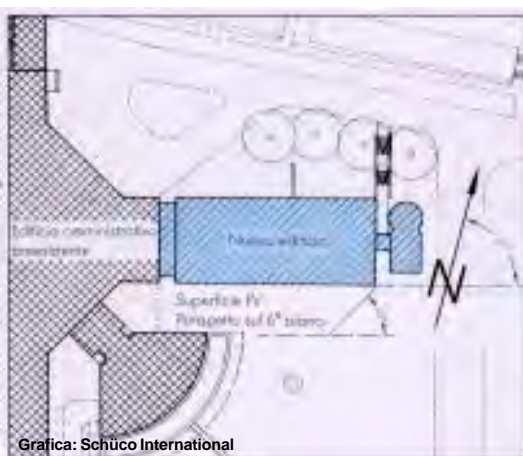
Schüco International KG, Bielefeld, Germania

Tra il 1972 ed il 1973 venne costruito l'edificio della sede centrale SCHÜCO, un'opera edile prestigiosa per quell'epoca, con possibilità di ampliamento a partire dal 6° piano. Tali possibilità erano state esaurite da tempo quando, all'inizio del 1992, sono stati iniziati i lavori di ampliamento dell'edificio, con un aumento della superficie lavorativa di 2.200 m².

Parallelamente ha preso piede un'altra novità. Durante il Bau '91, la più grande fiera internazionale per l'edilizia che si tiene a Monaco, SCHÜCO ha presentato i primi elementi di facciata fotovoltaica.

Le nuove facciate fotovoltaiche SCHÜCO sono nate dalla collaborazione con famosi produttori di celle solari.

Il progetto di sviluppo si è concluso e ha dimostrato l'efficacia della sua potenzialità nel nuovo edificio di ampliamento.



1 Pianta della sede centrale SCHÜCO e relativo edificio d'ampliamento.

2 Particolare assonometrico della facciata continua FV

3 Vista generale dell'edificio con l'integrazione FV

4 Particolare della fascia FV di rivestimento agli ultimi piani

5 Particolare della torre vetrata FV.

6 Sezione dell'infilso

7 Dimensioni dei moduli usati



5

L'edificio di ampliamento si raccorda, in direzione Est/Eud-Est, al vecchio edificio amministrativo. Le superfici delle facciate rivolte verso Sud-Est sono ideali per l'applicazione di moduli fotovoltaici.

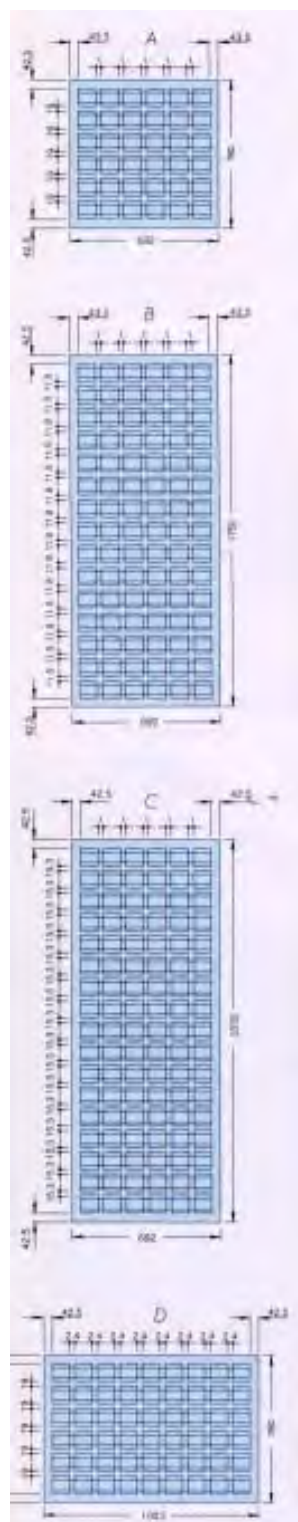
Purtroppo la parte inferiore della facciata viene messa in ombra dall'edificio già esistente, soprattutto nelle stagioni in cui il sole è particolarmente basso.

Le facciate fotovoltaiche hanno potuto quindi essere impiegate solo nella torre dell'ascensore e nel piano attico della facciata principale, con una superficie di produzione energetica pari a 155 m². Nella facciata della torre dell'ascensore sono stati installati 144 moduli in tre diverse dimensioni su un'estensione di otto piani, mantenendo così il reticolo della facciata principale.

Sulla sommità della facciata principale partono due file di 56 moduli, che corrispondono alle dimensioni dei parapetti. I 200 moduli complessivi contengono 11.184 celle di silicio multicristalline o policristalline.

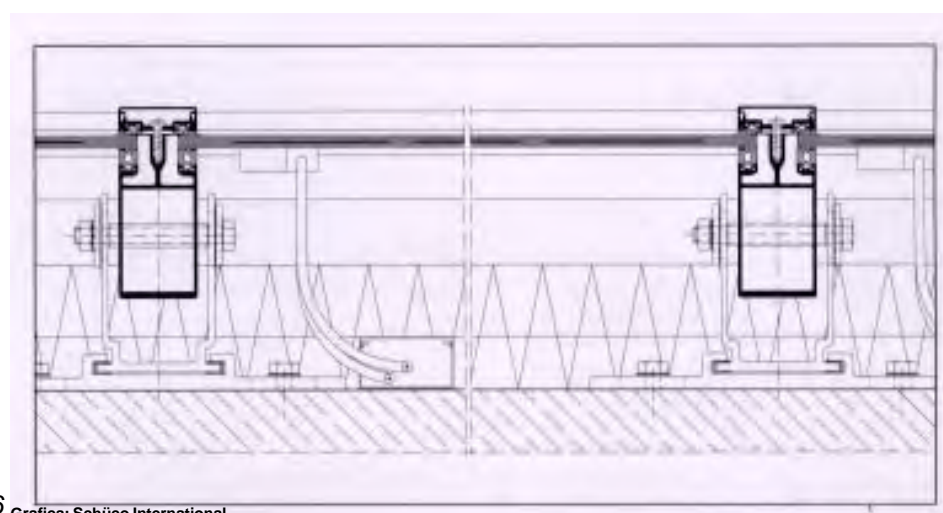
La facciata fotovoltaica di 155 m² può produrre, con un irraggiamento totale, al massimo 12 kW di energia elettrica. Questa energia non viene immagazzinata, ma utilizzata subito all'interno dell'edificio. L'energia in eccedenza in -piena estate e soprattutto durante i week-end, viene assorbita dalla rete pubblica.

La produzione di energia ammonta annualmente a circa 10.000 kWh. In questo modo è possibile illuminare tre piani, cioè circa 1.000 m². Le singole utenze non sono in grado di distinguere se l'energia elettrica è stata prodotta dall'energia fotovoltaica o dalla centrale tradizionale.



Grafica: Schüco International

6



6 Grafica: Schüco International

7

SOLAR-FABRIK, Friburgo, Germania.

Dati tecniciProprietà

Solar Fabrik

ProgettistiArchitect: Rolf + Hotz
freie Architekten BDASettore di sviluppo

Industriale

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solar Fabrik

Posizione dell'im-pianto FVFv integrati in facciata e
coperturaSuperficie utilizzata450 m²Potenza nominale FV

56,6 kWp

Inizio funzionamento

1999

La fabbrica Solar Fabrik a Friburgo ha un impianto per la produzione di celle FV e la vendita di prodotti ecologici e si colloca in un edificio a piastra esposto verso nord; gli uffici amministrativi e due appartamenti si trovano, invece, in un volume a stecca a quattro piani esposto verso Sud. Gli uffici sono racchiusi su tre lati da una parete in muratura con isolamento termico e spessore di 16 mm. Davanti alla facciata Sud è stato realizzato un nuovo padiglione vetrato che è il nuovo ingresso e spazio di comunicazione, con gli altri corpi, oltre che a luogo per eventi.

Circa il 28% della domanda di elettricità dell'intero complesso è coperta dal nuovo impianto FV che si estende per una superficie di 575 m² e produce 56,6 kWp con una produzione annua di 50000kWh.

I volumi compatti ed un alto coefficiente di isolamento termico delle pareti esterne sono le caratteristiche principali di questo edificio passivo (vetrata ed isolamento termico: $k = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Il padiglione orientato a Sud fornisce passivamente il 15% dell'energia termica necessaria al complesso. Una zona ombreggiata è ottenuta con 210m² frangisole FV, 25 m² moduli ad alto isolamento sono inoltre integrati in facciata, e infine una superficie di 300 m² di moduli FV sono integrati in copertura. Per la ventilazione sono state realizzate due bocchette che consentono la ventilazione integrata, condotti con diametro da 1000 mm ciascuna lunghi 30 metri che forniscono ricambi d'aria per 7200 m³/h di aria fresca, e assicurano che la temperatura media estiva nel padiglione vetrato salga ad un massimo di 2° oltre la temperatura esterna. Il padiglione vetrato e le aree adiacenti ventilate naturalmente sono dotate di un sistema di riscaldamento aggiuntivo che funziona con la combustione di olii vegetali estratti dalla rapa CHP, la cui produzione di CO₂ è alquanto ridotta rispetto ai combustibili fossili. L'impianto ha una capacità elettrica di 130.000 kWh ed una capacità termica annua di 180.000 kWh. Il consumo di olio di rapa è di 30.000 litri all'anno e necessita di un'area di coltivazione di circa 30 ha (550 x 550 m). Le rape dovrebbero provenire da coltivazioni ecologiche site in appezzamenti di terreno agricolo in disuso. L'approccio olistico ambientale è complementato dalla scelta di materiali ecologici e dall'utilizzo di acqua piovana per i servizi igienici e per gli impianti di irrigazione dell'area verde.

1



2 Foto: L. Ceccherini Nelli

1 Vista del fronte Sud
dell'edificio

2 Particolare della
parete FV sulla faccia-
ta Sud

3 Vista interna dell'edi-
ficio

4 vista del laghetto e la
sistemazione ambien-
tale della fabbrica





Foto: L.Ceccherini Nelli

3



Foto: L.Ceccherini Nelli

4

Fabbrica APS a Fairfield, California, USA, 1993.

Dati tecniciProprietà

Solar Fabrik

Progettisti

Kiss Cathcart Anders, Architetti

Strutture e impianto fv

Ove Arup & Partners

Settore di sviluppo

Edificio polifunzionale

Localizzazione

Fairfield, California

Proprietà

BP Solar

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

APS

Posizione dell'impianto FV

Vetro laminato, facciata continua, lucernario, pensilina

Superficie utilizzata61 m²Potenza nominale FV

9.5 kWp

Inizio funzionamento

1993

Tipo di celle FV

Silicio amorfo

Peso dell'impianto FV3 lb/ft²Efficienza dei moduli

5%

Inverter quantità e tipo

6kW

Produttore inverter

Omnicor Corporation

Interconnessione

Connessione alla rete

Il progetto di installazione FV è stato completato nel 1993 e l'impianto utilizza una superficie di 69.000 m² integrata con la tecnologia FV in film sottile di nuova generazione. Il progetto incorpora diverse applicazioni di film sottile, prototipi di questa nuova tecnologia. La parte centrale del progetto è la realizzazione di un cubo in vetro di altezza di 22.5 ft che controlla il centro visitatori. Il cubo si sviluppa dal secondo piano, e per metà aggetta all'esterno della fabbrica, enfatizzando la caratteristica di elemento isolato, indipendente e di prototipo. Le installazioni FV realizzate sono:

1. la facciata vetrata del cubo
2. la pensilina di ingresso
3. il lucernario semitrasparente

tutti i sistemi producono più dell'energia necessaria a far funzionare l'illuminazione e il condizionamento del centro di controllo.

La parte relativa alla produzione della fabbrica e il magazzino sono contenuti in una struttura a forma di conchiglia inclinata realizzata in calcestruzzo con struttura metallica in acciaio e copertura in legno. I blocchi di vetro sono montati nelle pareti laterali, con una trama piuttosto grande e consentono un gradevole passaggio della luce durante il giorno e verso l'esterno durante la notte. I servizi ed elementi meccanici sono contenuti in una struttura scatolare di acciaio posta sul lato nord dell'edificio. La corte di ingresso è pavimentata con un motivo, in calcestruzzo colorato, che rappresenta un diagramma astratto della generazione di energia solare.

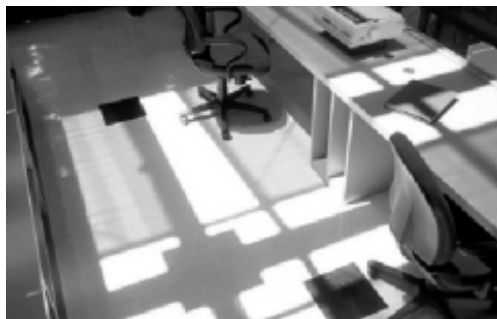
Considerazioni progettuali

Il progetto di integrazione FV ha il duplice scopo di sperimentare il prototipo del nuovo prodotto e allo stesso tempo avere una funzione educativa e di grande visibilità per i visitatori del centro ed il pubblico in generale. Nella reception e nell'atrio sono stati installati un display informativo sui prodotti e lo sviluppo della ricerca. Il pavimento di ingresso, in cemento colorato, rappresenta il diagramma solare con rappresentato l'effetto fotovoltaico a livello atomico. Il cubo di controllo, ha anche uno scopo educativo; una piattaforma elevatrice consente a gruppi di visitatori di visionare gli equipaggiamenti, ed oltre a ciò la produzione.



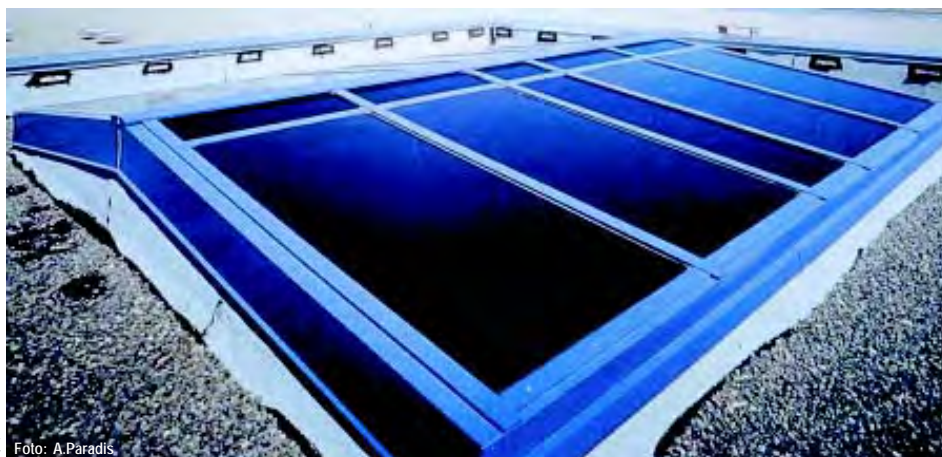
A6. SCHEDE PROGETTI

Un monitoraggio computerizzato ed un display controllano lo stato del display, che informa sui consumi elettrici e all'esterno controlla l'isolamento termico dell'edificio, le condizioni ambientali esterne ed altri dati. Dove possibile l'impianto FV è stato disegnato per avere un doppio uso in termini di controllo energetico, riducendo l'irraggiamento solare mentre genera corrente elettrica. La facciata continua e il lucernario sono apribili, per eliminare l'irraggiamento solare dai moduli e migliorare la ventilazione naturale nel cubo.



1,2 Viste generali dell'edificio
3,5,6 Vista dell'effetto di ombreggiamento del lucernario negli uffici
4 Vista esterna del lucernario

3



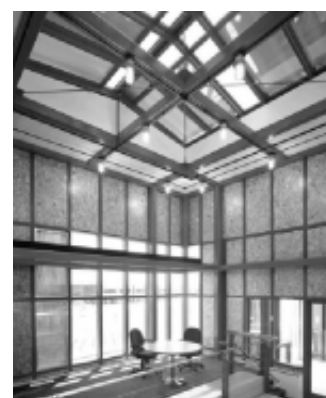
4 Foto: A.Paradis



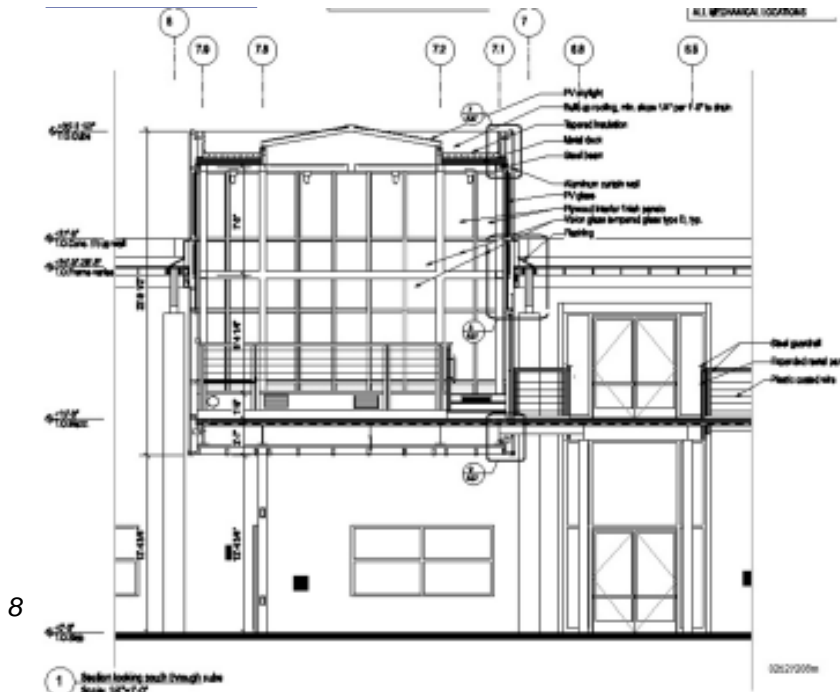
Foto: M.Kiss



7 Foto: A.Paradis



7 Vista della pensilina e del cubo fotovoltaico integrato in una facciata continua

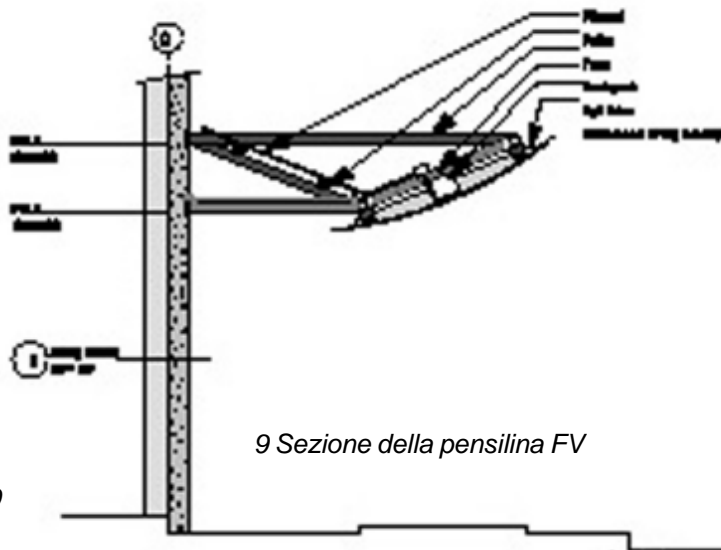


8 Sezione del cubo FV con il lucernario FV

La pensilina è stata disegnata per fare ombra sulle finestre della facciata Sud che da accesso all'area di produzione e gli uffici degli impiegati. Il cubo della vetrata continua FV consente la visione all'esterno ed i vetri, di dimensione standard, sono stati montati con sistema puntiforme a pressione e un sistema intelaiato, modificato per essere auto ventilato. Questo sistema è stato realizzato per essere adattato in caso di nuove costruzioni o ristrutturazioni edilizie mantenendo costi non troppo elevati.

I moduli FV hanno una dimensione di 2,5x5 ft e sono stati realizzati frapponendo nel vetro un film sottile stabilizzato di 50Wp. Il sistema FV contiene 84 moduli montati sulla pensilina, 91 moduli installati nella parete vetrata e 8 nel lucernario.

La parete vetrata è stata realizzata con moduli FV di dimensione regolare per seguire il disegno architettonico del cubo. Il sistema ha una capacità che varia da 7.9 kW a 5kW. Malgrado il caldo della regione in cui si colloca l'edificio, l'energia consumata dal cubo per il raffrescamento e l'illuminazione non supera mai i 3.5 kW producendo un surplus che



9 Sezione della pensilina FV

10 Vista della struttura di sostegno della pensilina FV



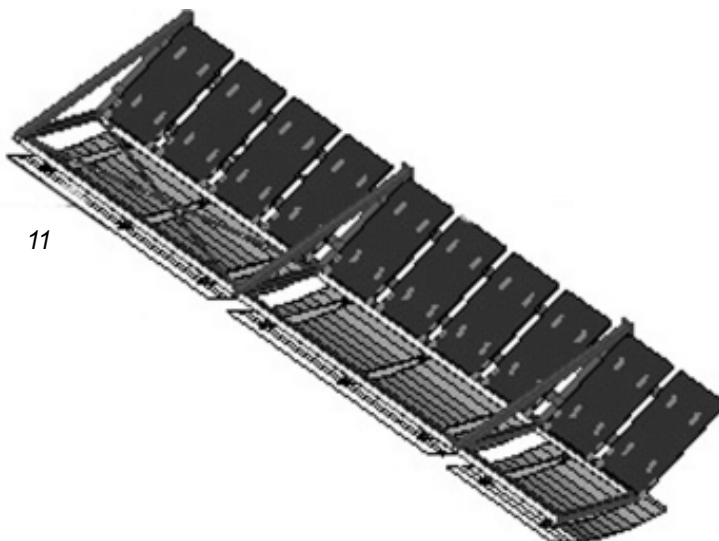
10 Foto: A.Paradis

viene immesso nella rete elettrica dell'edificio principale.

Sistema di montaggio dell'impianto FV

Sono stati utilizzati moduli standard 31x61 in. Ma possono essere prodotti in consuete dimensioni come è richiesto per essere posizionati nei telai della facciata continua. Una caratteristica che li accomuna è che i moduli sono laminati con doppio vetro. I moduli sono installati con una intercapedine isolante ventilata. Il calore viene immagazzinato nella facciata continua e la ventilazione viene diretta all'esterno dalla convezione naturale dell'aria, attraverso fessure create nei montanti orizzontali. In alcuni casi, il vano creato nella struttura verticale viene usato come condotto per ridirigere l'aria calda verso la parte alta dell'edificio.

Il lucernario è realizzato con moduli standard che trasmettono approssimativamente il 5% della luce del sole attraverso le fessure tra gli elementi FV. I moduli FV sono sormontati da vetri trasparenti per incrementare la trasmissione dell'energia solare, il lucernario è apribile e ventilato per espellere il calore eccessivo prodotto tra i moduli. I pannelli della pensilina sono montati con struttura in alluminio con collegamenti e profili a canale per incapsulare i vetri. Questo sistema è quello maggiormente utilizzato per montare questo genere di strutture.



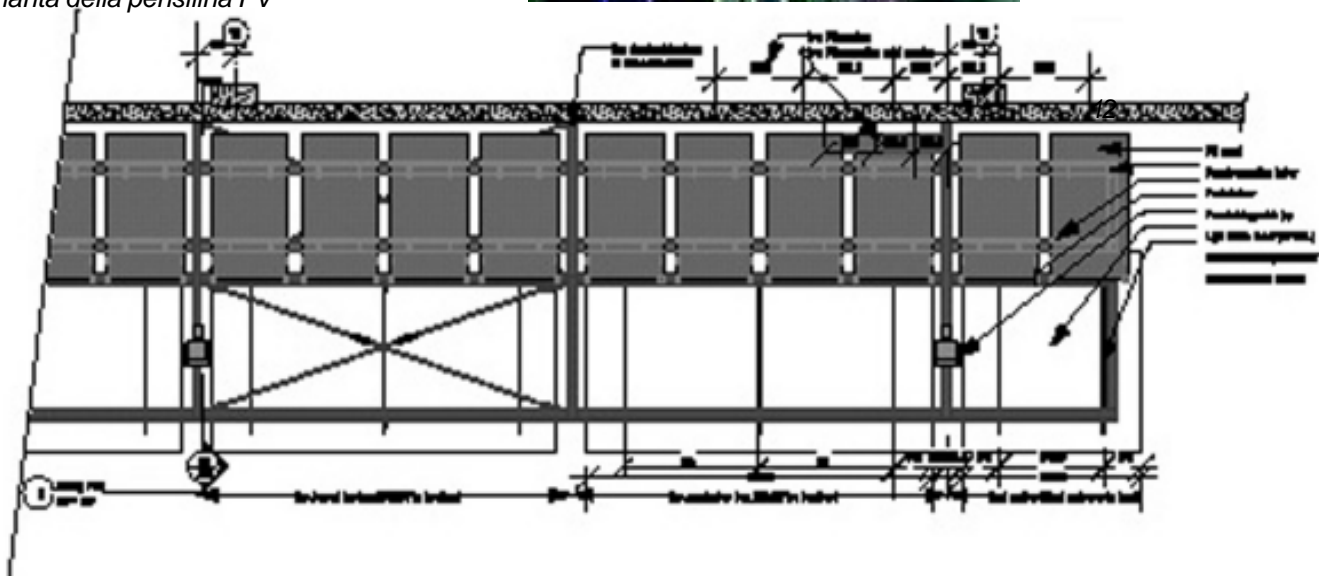
11

11 assonometria della pensilina FV



12 Vista del cubo e della parte inferiore in metallo della struttura della pensilina FV

Pianta della pensilina FV



Padiglioni espositivi, Fiera di Monaco, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Bayernwerk

Progettisti

Obermeyer Planen und Beraten
Planungsgesellschaft fuer Bau, Umwelt, Verkehr und technische Ausruestung mbH

Settore di sviluppo

Fiera

Localizzazione

Monaco, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Siemens, Shell

Posizione dell'im-

pianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

circa 1500 m²

Potenza nominale FV

2,1 MWp

Finanziamento

Bayernwerk, Ministero Bavarese per l'Economia ed il Ministero Federale per la Ricerca

Inizio funzionamento

1997 e 2002

Il nuovo complesso espositivo di Monaco ha un impianto fotovoltaico di 2,1MWp, progettato e realizzato dal BayernWerk e parzialmente sponsorizzato dal Ministero Bavarese per l'Economia ed il Ministero Federale per la Ricerca, produce 2 milioni di kilovatt all'ora di elettricità all'anno, l'equivalente di approvvigionamento di corrente per 700 abitazioni tedesche. L'impianto ha previsto l'installazione di moduli standard sulle coperture curve dei padiglioni, 7812 moduli solari Siemens M130-L e 7560 moduli Shell-solar progettati in modo particolare per questo impianto.

L'installazione è stata realizzata su montanti molto sottili in alluminio, preassemblati in fabbrica e poi avvitati alla struttura in carpenteria metallica, l'avvitatura dei moduli alla struttura avviene con semplice bullonatura. L'impianto è stato messo in funzione in due momenti, il primo impianto nel 1997, mentre il secondo nel 2002. Il primo impianto ha montato i moduli Siemens ed il secondo i moduli Shell.

L'area coperta dai moduli è di 7916 m² per il primo impianto e di 7500 m² per il secondo impianto.

I moduli sono montati a Sud con una inclinazione di 28°.



1



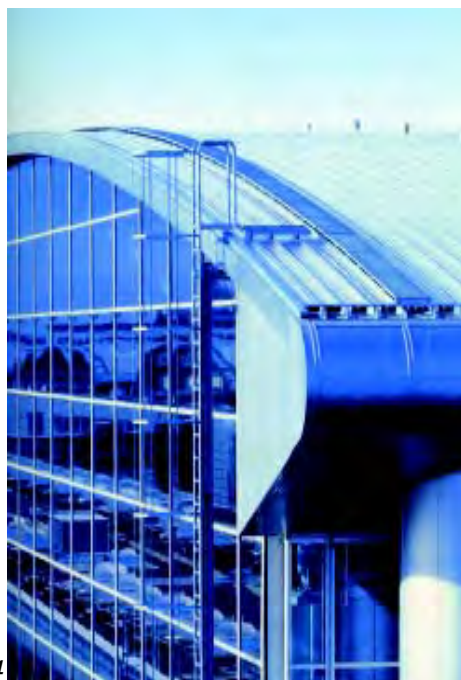
2

Foto: Hoogeverns Aluminium Bausysteme GmbH

1 Vista dei moduli montati sulla copertura

2 Vista dal basso dell'integrazione architettonica dei moduli posti sulla copertura in metallo

3 Struttura in profili di alluminio, in fase di montaggio, i moduli Fv non erano ancora stati montati



4



Foto: Solardach

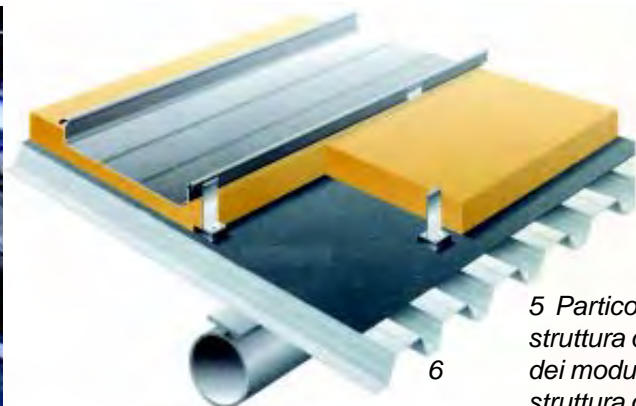
3

A6. SCHEDE PROGETTI



Foto: Hoogovens Aluminium Basysteme GmbH

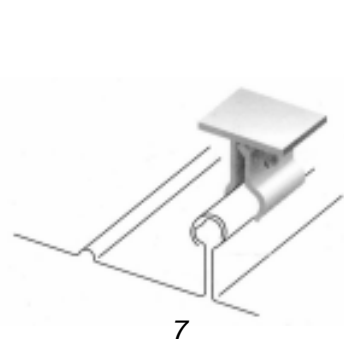
5



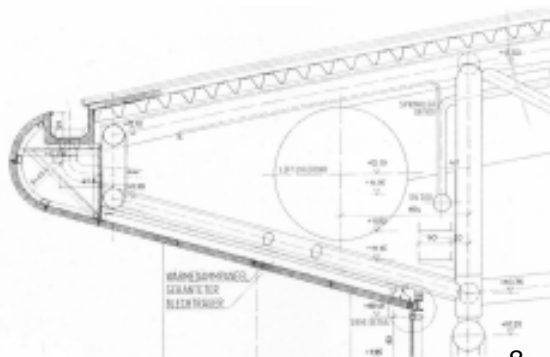
6

5 Particolare della struttura di supporto dei moduli FV alla struttura di copertura

6 Spaccato assonometrico della copertura metallica



7



8

7 Particolare della struttura di supporto

8 Particolare della sezione di gronda della copertura metallica dei padiglioni fieristici

9 Vista generale del complesso dei padiglioni integrati con impianti FV



Foto: Siemens Solar GmbH

9

A.6.8.

Concessionaria AUDI, Ingolstadt , Germania.

Dati tecnici

Proprietà

Audi

Progettisti

*Henn Architectural
Engineers, Munich
Division Planner: IGE Ltd.,
Cologne*

Strutture

Consultant engineers: IGE
mbH, Koeln - Germany

Settore di sviluppo
commerciale

Localizzazione

Ingolstadt, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG fuer Solartechnik

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati ilucernario

Superficie utilizzata

110 m²

Potenza nominale FV

10,8 kWp

Interconnessione

connesso alla rete

La concessionaria Audi a Ingolstadt è stata realizzata nel 2000 con un sistema innovativo di frangisole FV. L'edificio a pianta circolare è coperto in due porzioni di copertura da lucernari fotovoltaici e le facciate sono in vetro. I moduli fotovoltaici sono stati utilizzati per schermare il lucernario, i 112 moduli FV sono ancorati in una griglia in grado di muoversi su una rotaia. L'impianto è orientabile in modo da inseguire il sole nel suo movimento e massimizzare la produzione di energia. La rotazione avviene per l'intero impianto, mentre i singoli moduli sono fissi. L'edificio è stato disegnato per essere adibito anche a spazio espositivo e giornate speciali di presentazioni.



Foto: Solon AG

1



Foto: Solon AG

2



Foto: Solon AG

3



Foto: Solon AG

- 1 Vista generale dell'edificio
- 2,3 Vista del lucernario FV dalla copertura
- 4 Ingresso principale dell'edificio
- 5 Vista interna del lucernario FV



5

Casa di moda Zara a Colonia

Dati tecniciProprietà

Fabbrica di mobili
Wilkhahn

Progettisti

Feinhals/Reuß

Strutture

ARGE Hohe Straße

Settore di sviluppo

commerciale

Localizzazione

Colonia, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG, Berlin

Posizione dell'impianto

FV

facciata

Superficie utilizzata

120 m²

Potenza nominale FV

12 Wp

Interconnessione

connesso alla rete

Inizio funzionamento

2002

La facciata dei magazzini Zara a Colonia è un interessante esempio di integrazione architettonica del fotovoltaico in facciata. La facciata è la combinazione dell'uso sapiente di diversi materiali; metallo, vetri blu e moduli fotovoltaici per una potenza di 12 kW con celle di un colore speciale blu marino.

La facciata è realizzata con 16 differenti tipi di moduli inseriti su telai ad elevato isolamento termico preassemblati in fabbrica, le connessioni elettriche sono posizionate sul retro in modo da non essere visibili sulla facciata.

Per raggiungere i migliori risultati tra l'architetto dell'edificio e gli ingegneri della Solon AG si è avuta una stretta collaborazione in modo da realizzare il migliore layout elettrico e divisione delle stringhe dell'impianto.

Questo progetto è molto interessante e l'integrazione è curata nel minimo dettaglio, il funzionamento dell'impianto è partito dal 2002.



Foto: Constantin Meyer

1 Vista generale della facciata l'edificio è posto nell'area pedonale di Colonia



2 Foto: Constantin Meyer



3
2,3 viste e dettagli della facciata FV

Fabbrica Wilkhahn, Bad Deister, Germania

La fabbrica Wilkhahn progettata dallo studio Herzog & partners è stata realizzata con criteri di risparmio energetico. L'edificio è contemporaneamente fabbrica di mobili e mostra della produzione prodotta. L'edificio è stato realizzato con pannelli perimetrali in legno altamente isolati e collegati ad una struttura in acciaio. Le finestre del primo e secondo piano sono state schermate da una grande pensilina fotovoltaica, realizzata con una struttura in acciaio e inclinata a 45°. I moduli sono di tipo opaco e realizzati con moduli a film sottile di colore rossastro. L'impianto FV è formato da 5 stringhe di 30 moduli e genera una potenza di 3,5 kW occupando una superficie di circa 87 m². I moduli sono rettangolari con supporto in alluminio, i moduli poi sono ancorati ad un telaio in alluminio realizzato con profili speciali per alloggiare i moduli FV.



Foto: Herzog & Partners

1

1,2 Vista dei frangisole FV lato Sud
3 Vista prospetto ovest



2 Foto: Herzog & Partners



Foto: Dieter Leistner/artur

3



4 Foto: Herzog & Partners

5

4 Vista generale
5 dettaglio costruttivo del sistema di collegamento tra i moduli FV

Dati tecnici

Proprietà

Fabbrica di mobili
Wilkhahn

Progettisti

Thomas Herzog &
Partners

Strutture

Thomas Herzog &
Partners

Settore di sviluppo
commerciale

Localizzazione

Bad Deister, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli
film sottile

Posizione dell'impianto
FV

Frangisole FV

Superficie utilizzata
87 m²

Potenza nominale FV
3,5 Wp

Interconnessione
connesso alla rete

Inizio funzionamento
1992

Edificio del gestore elettrico di Konstanz, Germania

L'edificio Konstanz è un edificio che ospita uffici, laboratori e uffici del gestore Elettrico di Konstanz. Il complesso è stato finanziato dalla "Stadtwerken Konstanz e Bürgerbeteiligungsprojekt".

L'edificio nella parte inclinata ospita sale pluriuso e riunioni mentre l'altro lato è suddiviso tra gli uffici e le aree per i laboratori. L'edificio presenta una facciata inclinata a Sud realizzata con un rivestimento in lamiera grecata, realizzato con elementi prefabbricati ad elevato isolamento termico. Quattro strisce finestrate percorrono la facciata-copertura. Al fine di ombreggiare la struttura è stato realizzato un impianto fotovoltaico sorretto da una struttura in tubolari metallici che collega, tramite una sottostruttura, in tubolari metallici, i frangisole FV in 8 punti. I moduli scelti per l'ombreggiamento sono di tipo standard uniti tra di loro in gruppi di sei. La parete FV, inclinata a 45° con orientamento Sud-Sud Ovest è suddivisa in quattro parti, composte da 60 moduli montati su 10 file.



Foto: L.Ceccherini Nelli

1

Dati tecnici

Proprietà

Stadtwerke Konstanz

Progettisti

Architekturbüro

Schaudt

Sunways GmbH

Settore di sviluppo

commerciale

Localizzazione

Konstanz, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Pilkington Solar

International GmbH

Posizione dell'im-

pianto FV

Fv integrati in facciata-copertura

Superficie utilizzata

circa 544 m²

Potenza nominale FV

63 kWp

Finanziamento

Stadtwerken Konstanz e Bürgerbeteiligungsprojekt

Inizio funzionamento

1996

informazioni:

e-mail: tom@fh-

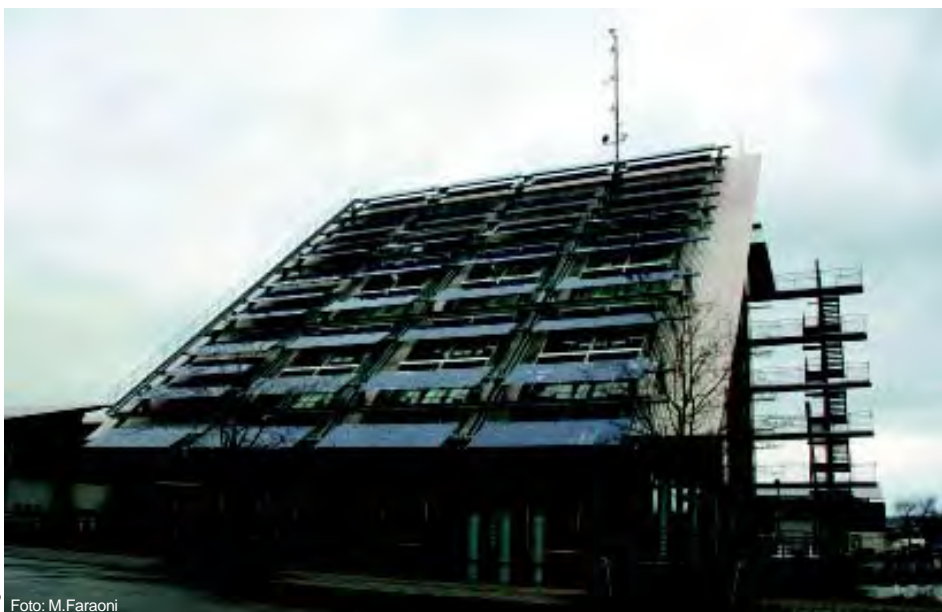
konstanz.de

1 Facciata Sud

2 Vista generale della facciata integrata con frangisole fotovoltaici

3 Particolare dei frangisole

2 Foto: M.Faraoni



3 Foto: L.Ceccherini Nelli



3

A6. SCHEDE PROGETTI

I moduli, sono inclinati di 32° e hanno dimensione di 216x100 x 1,2 cm, la superficie coperta dai moduli è di 544m² e la potenza generata dall'impianto è di 63 kWp. L'impianto FV genera una produzione elettrica di 1122 kWh/m² annui.

I moduli utilizzati sono di tipo vetro/vetro temperato, con vetro di sicurezza all'esterno, con incapsulate celle in silicio policristallino di peso 58,3 kg, i moduli sono senza telaio. Le finestre apribili, consentono di acquisire un notevole apporto termico poichè inclinate all'esterno, i frangisole FV e delle tende scorrevoli consentono di avere un buon ombreggiamento dei locali.

La ventilazione è garantita dall'apertura delle superfici finestrate. Il surriscaldamento prodotto dai moduli viene dissipato, direttamente dalla struttura, essendo la struttura FV distante dalla parete finestrata di almeno 70 cm, tale distanza consente anche l'apertura delle finestre a vasista verso l'esterno.

In questo edificio si cercato ricreare un ambiente naturale con acqua e vegetazione, a tal scopo è stato realizzato un laghetto che consente di avere l'edificio inserito in un contesto naturale. L'acqua piovana viene raccolta e reimmessa nel laghetto e riutilizzata per i servizi dell'edificio. L'edificio è stato realizzato nel 1996.

6,7 foto estratte dalla pubblicazione del Centro informazioni sull'energia del Baden Württemberg



Foto: L.Ceccherini Nelli

4



Foto: L.Ceccherini Nelli

5

4 Vista prospetto Nord

5 Particolare della struttura e del laghetto

6 Vista dall'interno i locali sono ombreggiati dai moduli FV

8 pannello informativo con potenza istantanea del generatore FV



6 Foto: Informationzentrum energie Baden-Wuerttemberg

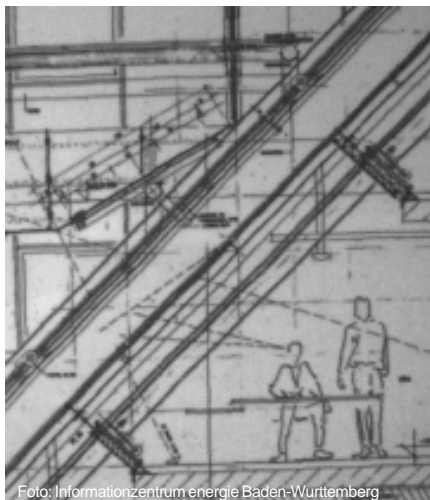


Foto: Informationzentrum energie Baden-Wuerttemberg



Foto: M.Faraoni

8

A.6.11.

Casa di moda Kaiser, Friburgo, Germania

Dati tecnici

Proprietà

Casa di moda Kaiser

Progettisti

ADO Solar Gesellschaft
fuer
Tageslichtnutzungssysteme
mbH

Settore di sviluppo
commerciale

Localizzazione

Friburgo, Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG fuer
Solartechnik

Posizione dell'impianto FV

frangisole FV

Potenza nominale FV

4 kWp

Interconnessione

connesso alla rete

Inizio funzionamento

1999

Fotografie di Giulia

Lusuardi

Il negozio Kaiser è stato rimodernato ed è situato nel centro di Friburgo nell'area pedonale. La facciata è stata valorizzata con una installazione fotovoltaica, realizzata con elementi frangisole. Le celle FV sono state integrate in elementi in vetro laminati. I frangisole sono sostenuti da una struttura in tubolare alla quale sono applicate due bracci che sostengono gli elementi vetrati in due punti. Le lamelle frangisole sono collegate a dei montanti in carpenteria metallica e distanziate tra di loro per una altezza di circa 1,30 cm. I vetri utilizzati sono stratificati e temperati con inserite le celle di silicio policristallino.

L'impianto realizzato genera una potenza di 4kW ed è stato realizzato con elementi FV appositamente realizzati per questo edificio. La casa di moda ha scelto questa strategia energetica per dare una nuova facciata all'edificio poichè il dibattito e le politiche ambientali, stanno avendo una notevole diffusione, in particolare nella città solare di Friburgo. Utilizzare sistemi a basso consumo energetico come soluzioni per la riduzione di CO₂ servono a valorizzare gli edifici e in un certo senso pubblicizzarli poichè operanti per la sostenibilità ambientale.



Foto:G.Lusuardi

1

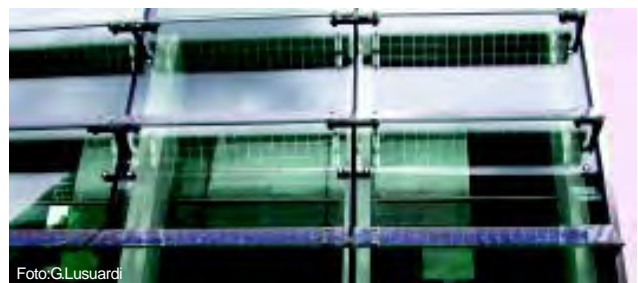


Foto:G.Lusuardi

2

1,3,5 Viste prospettiche
2,4, 6 particolare tecnologico dei frangisole FV



3 Foto:G.Lusuardi

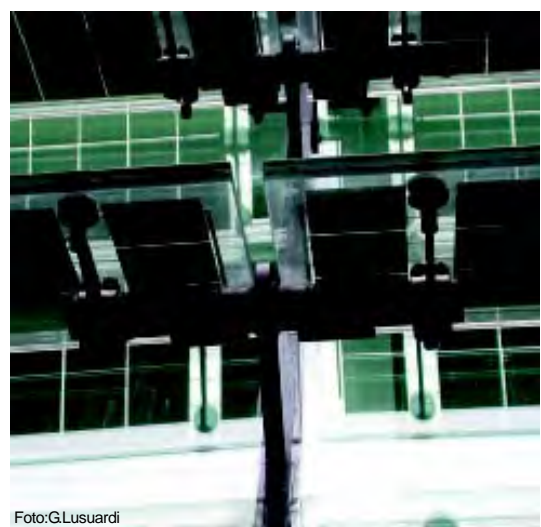


Foto:G.Lusuardi

4



Foto:G.Lusuardi

5

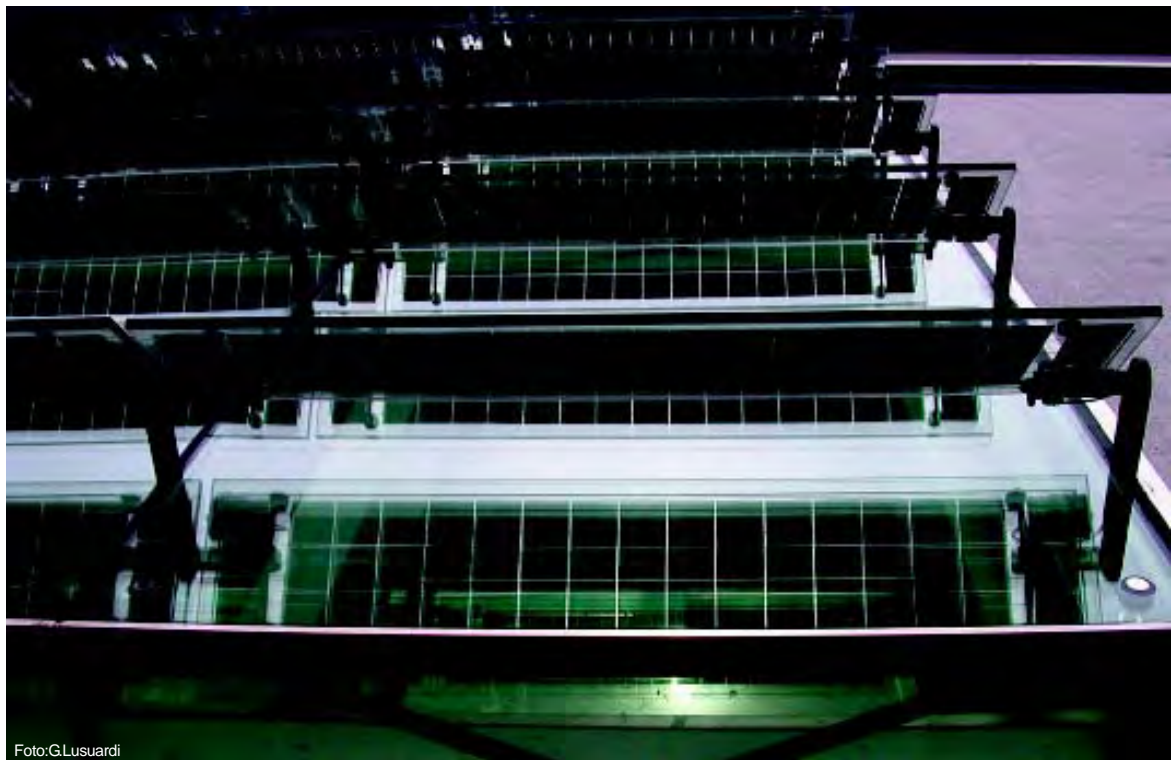


Foto:G.Lusuardi

6

A.6.12.

MWB Messwandler-Bau AG, Bamberg, Germania

Dati tecnici

Proprietà

MWB Messwandler-Bau AG

Progettisti

MWB Messwandler-Bau AG

Settore di sviluppo

commerciale

Localizzazione

Bamberg Germania

Nuovo/

Ristrutturazione

Sperimentazione

Produttore moduli

Film sottile

Posizione dell'impianto FV

frangisole FV

Potenza nominale FV

- kWp

Interconnessione

connesso alla rete

Inizio funzionamento

1992

1 Esempio sperimentale di supporto plastico flessibile con inserimento di moduli FV standard in silicio policristallino

Unica nel suo genere sonole schermature fotovoltaiche realizzate su membrana da MWB Messwandler a Bamberg. La schermatura è di tipo continuo con celle fotovoltaiche applicate su supporto in tensostruttura in tela bianca.

In questo esempio realizzato nell'edificio della MWB a Bamberg i moduli FV sono 14 realizzati con 36 celle in silicio amorfo. Le celle di 10x10 cm distanziate tra di loro in una maglia di 6x6 sono plastificate su una pellicola trasparente che consente la protezione delle celle e successivamente il film con le celle incorporate viene sigillato a una tenda bianca in tela plastificata.

La tenda è ancorata alla facciata con sette profili speciali, in acciaio formati da una doppia curva e fissati alla parete con espansori.

2,3 plastificazione flessibile delle celle FV su supporto plastico. Il modulo FV è composto da 36 celle in silicio amorfo



Foto: M.Faraoni

1



Foto: MWB Bamberg

2



Foto: M.Faraoni

3

Industria di semiconduttori Rohn, Giappone.

L'edificio ha forma di parallelepipedo svuoltato nello spazio centrale per formare una grande terrazza coperta da una copertura di frangisole FV. I moduli fotovoltaici sono realizzati con celle in policristallino a doppio vetro trasparente, con celle distanziate tra di loro per consentire la massima trasparenza. La copertura FV è appoggiata su dei binari che consentono lo scorrimento per variare la posizione della copertura, andando a coprire un cortile interno per riparare dalla pioggia gli utilizzatori dell'edificio. I frangisole FV possono essere anche orientati in modo da favorire il soleggiamento dei moduli oppure l'illuminazione delle facciate. Alcuni sensori posti sulla copertura regolano il funzionamento dei frangisole FV. Queste movimentazioni consentono all'edificio di variare la sua configurazione durante il giorno e massimizzare la produzione energetica dell'edificio.

Le porzioni centrali delle facciate esterne sono dotate di vetri orientabili in modo da favorire la ventilazione nell'edificio. L'edificio dispone, inoltre, di un attento riciclo dell'aria e un impianto di condizionamento ad alta efficienza con accumulo di calore.



1



2



3

1,4 Viste della corte interna coperta dai frangisole FV
2,3 Viste esterne dell'edificio e dei



4

Dati tecnici

Proprietà

Industria di semiconduttori Rohn

Progettisti

Takenaka Corporation

Settore di sviluppo

industria e uffici

Localizzazione

Giappone

Nuovo/

Ristrutturazione

nuovo

Posizione dell'impianto FV

frangisole in copertura

Potenza nominale FV

12 kWp

Inizio funzionamento

2003

Immagini e informazioni tratte da "Energia Solare" n.4/2003, articolo di Cinzia Abbate

A.6.14.

Casa del Grande Fratello, Londra, UK

Dati tecnici

Proprietà

Channel 4

Progettisti

Solar Century

Jeremy Leggett

Settore di sviluppo

studio televisivo

Localizzazione

Leicester, UK

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Astropower Inc, Salamar

Nagib

Posizione dell'impianto FV

facciata FV

Superficie dei moduli

137m²

Potenza nominale FV

16,9 kWp

Interconnessione

connesso alla rete

Finanziamenti:

Channel 4 TV

Inizio funzionamento

2001

Informazioni e foto

[http://](http://www.solarcentury.co.uk/news)

[www.solarcentury.co.uk/](http://www.solarcentury.co.uk/news)

news

Il canale televisivo inglese "Canale 4" per una trasmissione televisiva "Il grande fratello" fece costruire nel 2001 un muro realizzato con moduli fotovoltaici. La Solar Century realizza un muro FV spettacolare, oltre 100 m, di fronte all'ingresso della "casa del grande fratello". Il muro è stato realizzato con 137 m² di moduli fotovoltaici con celle in silicio policristallino per una potenza di picco di 16,5 KW, e 12,5 MWh.

L'energia prodotta in esubero rispetto alle necessità della "casa" è stata utilizzata per l'illuminazione di edifici vicini. Un display è stato posto all'interno dell'edificio per indicare quanta corrente veniva consumata, quante tonnellate di emissioni di CO₂ si stavano risparmiando. I moduli installati sono stati 144 AstroPower, il montaggio del muro è durato 2 giorni con il lavoro di 6 operai. I moduli usati sono stati realizzati con silicio riciclato. Questo famoso muro che ha generato più di 2,040kWh di energia pulita per Channel 4 è ora utilizzato e produce energia per 5 scuole di Leicester.

Il progetto pilota tra la città di Leicester e il Council's Energy Group e Solar Century hanno vinto il premio Eurosolar 2001 per il progetto innovativo. La stazione solare, creata con i moduli della Casa del Grande Fratello, ha consentito di creare una



1 Foto: Solarcentury



2



Foto: Solarcentury

3



Foto: Solarcentury

nuova struttura in grado di dare corrente a 5 scuole di Leicester e diventare percorso informativo e didattico per gli studenti per lo studio della tecnologia fotovoltaica. Jeremy Leggett, progettista della Solar Century, ha lavorato insieme alle scuole di Leicester per rendere possibile il reimpiego dei moduli FV. Questa operazione di sostenibilità ambientale è stata approvata grandemente sia dal Leicester City Council che dall'opinione pubblica. Ogni scuola sarà connessa all'impianto FV ricevendo 1,9 kW. Un dispositivo a cristalli liquidi offre la possibilità, agli studenti, di vedere quanta energia sta fornendo l'impianto ed altre caratteristiche di esso.

Questo impianto genera l'equivalente di 1,425 kWh per anno, la corrente prodotta e non utilizzata dalle scuole viene immessa in rete.

L'impianto produce energia pulita risparmiando 998 kg di CO₂ all'anno. L'aspetto educativo nelle scuole ha avuto una influenza molto positiva nel progetto, così come la grande pubblicità che ha suscitato utilizzare le energie rinnovabili all'interno di un programma molto popolare come il Grande Fratello in Inghilterra, ciò ha contribuito alla diffusione, per uso comune domestico di una tecnologia non troppo diffusa e ancora troppo costosa per essere utilizzata in modo massiccio dai privati.

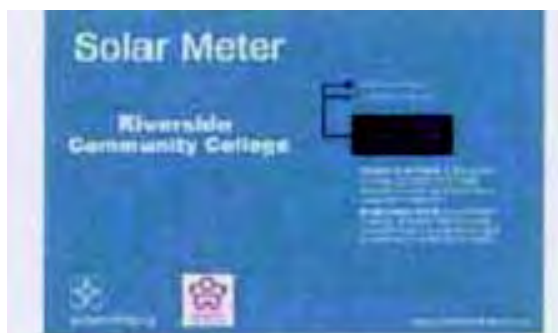


Foto: Solarcentury

1 Muro del grande fratello di Channel 4
2 Particolare dello spessore del muro FV

3 Fase di montaggio del muro FV

4 Display informativo posto in modo ben visibile nella casa in modo che potesse essere ripreso dalle telecamere. Display indica il rendimento istantaneo, orario e la CO₂ risparmiata

5 Vista generale del muro

6 Display delle scuole di Leicester

7 Aula di insegnamento nelle scuole tecniche di Leicester
8 Impianto di Leicester con alcuni allievi.

Per informazioni sulle scuole di Leicester dell'impianto fotovoltaico della "Casa del grande fratello":

Contattare
Prakash Patel – Energy Officer, Leicester City Council, Energy Efficiency Centre, 2-4 Market Place South, Leicester, LE1 5HB.
Tel: 0116 299 5142.
Fax: 0116 299 5137.



Foto: Solarcentury

Stazione dei vigili del fuoco, Houten, Olanda

Dati tecniciProprietà

Vigili del fuoco

Progettisti

Samyn & Partners

Strutture SchücoSettore di sviluppo

Stazione vigili del fuoco

Localizzazione

Olanda

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Schüco

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in facciata curva

Inizio funzionamento
2000

Foto e informazioni:
"FV Energia Solare", Anno4
n.2/2003 dall'articolo di
Cinzia Abbate

La nuova Stazione dei vigili del fuoco di Houten si erge in una vasta area verde, l'edificio è assai semplice nella sua configurazione geometrica, una grande copertura ad iperbole con la parte a Sud trasparente, mentre la copertura nord è completamente chiusa, tamponata con una parete di mattoni. La copertura trasparente ha una struttura con travi arcuate in acciaio, divisa in sei campate equivalenti all'ingresso di sei automezzi dei vigili del fuoco. Nella parte bassa della parete semiellittica vetrata sono state realizzate 6 aperture per la fuoriuscita degli automezzi, per la chiusura notturna di questa zona, tra trave e trave sono state realizzate delle grandi serrande, sempre trasparenti, e quando sono chiuse non si notano più dove sono ubicate le aperture. Nella zona coperta dalla parete vetrata il vano è a tutta altezza ed è destinato a garage, dal punto di vista termico essa è una grande serra che viene utilizzata per riscaldare gli ambienti degli uffici, posti sull'altro lato. Nell'altra metà che non ospita gli automezzi, sono stati realizzati gli uffici, le sale riunioni, i bagni,



1



2



3

- 1 Particolare della facciata vetrata FV
2 particolare di un ingresso per automezzi
3 Vista del fronte Sud dell'edificio
4 Sezioni dell'edificio



4

gli spogliatoi, i magazzini e le aree per gli impianti essi sono suddivisi in quattro livelli. La facciata fotovoltaica è strutturale, i moduli sono in doppio vetro, quattro per ogni campata, montati con infissi in alluminio (Schüco). Il muro che divide i due ambienti è stato ricoperto da 2200 disegni dei bambini delle scuole elementari dei paesi vicini, questa varietà di colori crea un muro molto colorato ed in un certo senso diventa una mostra permanente, interessando la collettività a questa unità dei vigili del fuoco che ricopre un ruolo molto importante nella società.



5



6



7

5 Vista della facciata con i disegni
6 Vista della copertura FV
7 Facciata Ovest dell'edificio

Dati tecniciProprietà

Environmet Park Spa

Progettistiarchitettonico,
impiantista e struttu-
rale

Environmet Park Spa,

Arch. Stefano Dotta

StrutturaleAster srl: ing. Claudio Di
Taddeo e ing. Fabio Mo-
sca.Settore di sviluppo

Totem informativo

Localizzazione

Torino

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Schüco International

Posizione dell'im-pianto FVFv integrati nella coper-
turaSuperficie utilizzata200 m²Potenza nominale FV

16,32 kWp

moduliogni modulo è di 78 cel-
le policristalline tipo
Sunways plus 100x100
colore blupotenza di picco per
modulo 102 WpInizio funzionamento

1998

Elettrototem, Environment Park, Torino.

A Torino è stata realizzata, in un'area industriale e all'interno del "Environment Park" una struttura a forma di "vela" in legno e vetro. Il parco tecnologico e scientifico è stato realizzato in un'area industriale dismessa di Torino, esso ha lo scopo di promuovere e sostenere l'attività di nuove imprese che conducono attività compatibili con l'ambiente.

La struttura a forma di vela è coperta da moduli fotovoltaici, questa soluzione nasce dall'idea del progettista di utilizzare fonti rinnovabili di energia per ridurre i consumi di energia e l'aumento della concentrazione di anidride carbonica nell'aria.

Il totem FV è parte di un più ampio programma dimostrativo sulle fonti rinnovabili. L'energia prodotta dovrà coprire parte del fabbisogno interno di un nuovo laboratorio, che studierà lo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia dall'idrogeno. La struttura principale di sostegno della pensilina è costituita da 6 arconi e 50 arcarecci in legno lamellare di larice trattato e impregnato, e da 6 colonne e 6 cerniere in carpenteria metallica. I 6 arconi hanno uno sviluppo di 15,75 m e presentano un profilo curvo e rastremato alla sommità. La sezione degli archi è di 110x18 cm in corrispondenza della cerniera, e si riduce a 51x18 cm alla sommità. Le opere in carpenteria metallica sono costitu-

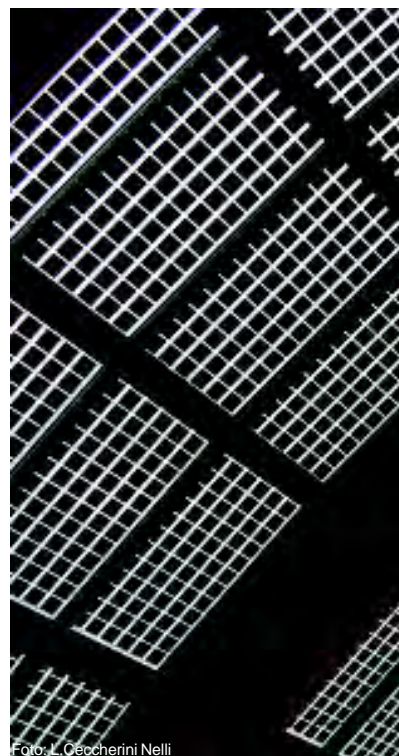


Foto: L.Ceccherini Nelli

1 Particolare dei moduli vetro-
vetro

2 Vista generale del totem FV



Foto: L.Ceccherini Nelli

ite da 6 colonne in acciaio zincato alte 6,3 m e da 6 cerniere, costituite da piastre, contro-piastre e flange di rinforzo. Sia le colonne sia le cerniere sono finite con vernici in grigio ferro micaceo ad acqua e prive di solventi. Al di sopra è stata studiata una sovrastruttura composta da traversi e montanti in alluminio estruso per alloggiare e sostenere i moduli vetro/vetro. Il sistema di canalizzazione per il passaggio dei cavi elettrici è previsto all'interno dei serramenti in alluminio.

Impianto fotovoltaico

La copertura è stata realizzata con moduli in silicio policristallino a doppio vetro, con celle distanziate tra loro in modo da ottenere una trasparenza assoluta tra di esse. Il modulo è costituito da 1 vetro temperato, 1 foglio Eva, le celle fotovoltaiche, 1 foglio Eva e un vetro temperato. Lo spessore del primo vetro è di 4 mm e protegge la parte attiva delle celle ed è in grado di avere una notevole resistenza alle condizioni atmosferiche. La trasmittanza di questo vetro è notevole superiore ai normali vetri in modo da consentire il massimo irraggiamento delle celle. Tra il vetro e le celle viene interposto un sottile strato Eva trasparente, etilvinilacetato (Eva) trasparente, con lo scopo di



Foto: L.Ceccherini Nelli

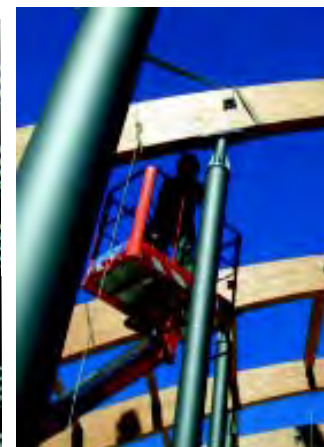
3

3 Particolare delle travi in legno

4 Vista generale



Foto: L.Ceccherini Nelli



5



6



7



8

5,6,7,8 Viste delle fasi di montaggio delle travi in legno lamellare e della struttura secondaria e moduli di copertura FV

4

Environment Park nasce per iniziativa della Regione Piemonte, della Provincia di Torino, del Comune di Torino e dell'Unione Europea e rappresenta un'esperienza originale nel panorama dei Parchi Scientifici e Tecnologici in Europa. Environment Park svolge attività di supporto alla creazione di nuove imprese, fornendo assistenza nella prima fase di nascita.

evitare un contatto diretto tra celle e vetro, eliminare gli interstizi che si formerebbero a causa della superficie non perfettamente liscia delle celle e isolare elettricamente la parte attiva dal resto del laminato. Le celle utilizzate sono 10x10 cm, sul retro viene posto un altro strato Eva e a chiusura un vetro da 16mm, in grado di sopportare 190 kg/m² per la neve e 80 kg/m² per il vento. L'effetto policromo delle celle colpite dal sole consente di ottenere superfici con notevole valenza architettonica e allo stesso tempo si ottiene un piacevole ombreggiamento delle superfici interne. La dimensione dei moduli utilizzati è di 1503x801 mm, per un totale di 160 moduli orientati a Sud e coprono una superficie di 200 m². Ogni modulo in silicio policristallino contiene 84 celle di colore blu, la superficie attiva è di 0,84m² in grado di generare una potenza di 110 W. La disposizione delle celle e le distanze tra l'una e l'altra sono state definite in base al disegno architettonico della struttura, dimostrando una buona flessibilità compositiva. Per ottimizzare il rendimento dell'impianto, i 160 moduli sono suddivisi a seconda della loro inclinazione in otto stringhe. L'energia prodotta dall'impianto, calcolata in base alla latitudine di Torino, all'orientamento a Sud e all'inclinazione variabile dei pannelli da 10° a 45°, è di 17931 kWh/anno. La potenza nominale stimata è di 16.32 kWp. Il quadro elettrico e un data logger con modem collegato alla rete per il monitoraggio sono posti bene in vista, all'esterno sono posti otto inverter da 1700 W a regime standard (2200 W è la potenza di picco) per la trasformazione dell'energia prodotta dal totem da continua in alternata. C'è anche un display che evidenzia i valori di potenza istantanea espressa in watt, il valore di irraggiamento espresso in W/m², la temperatura in gradi centigradi, l'energia totale prodotta kWh e la quantità di CO₂ espressa in kg. L'intento dell'ecoparco è quello di coniugare innovazione tecnologica ed eco efficienza, accogliendo al suo interno aziende specializzate ed Enti di ricerca di questi due settori.



Foto: L.Ceccherini Nelli

10



Foto: L.Ceccherini Nelli

11



Foto: L.Ceccherini Nelli

12



9

9 Montaggio della struttura e moduli FV
11 Quadri elettrici e inverter
10, 12 Particolari struttura



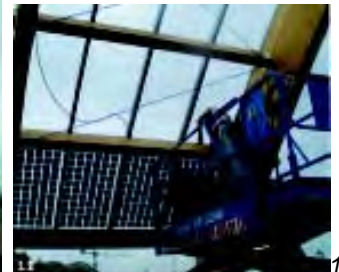
Foto: L.Ceccherini Nelli

13 Vista della copertura FV

13



14



15



16



17



18

14,15,16,17,18, Fasi di montaggio moduli FV

Padiglione espositivo, Haarlemmermeer, Olanda

Dati tecnici

Proprietà

N.v. NUON Duurzaam

Progettisti

Siemens Olanda N.V.

Strutture FV

Siemens Olanda N.V.

Settore di sviluppo

Padiglione espositivo,
commerciale

Localizzazione

Haarlemmermeer,
Olanda

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Siemens Shell Solar
GmbH

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

- m²

Potenza nominale FV

2280 kWp

Interconnessione

connesso alla rete

Funzionamento impianto

2001

Costo

17,5 milioni di Euro

Immagini e informazioni tratte da FV Fotovoltaici anno 3, n. 3/2002 pag. 12

1 Vista generale dell'edificio

2 Vista della copertura integrata con moduli FV

3 Fasi di montaggio dei moduli FV

Il padiglione si sviluppa su un'area di 30.000 m² ed è il più grande tetto FV del mondo, con una potenza di 2,3 MWp. Il padiglione è stato realizzato in occasione di una fiera internazionale "Floriade 2002" che generalmente viene realizzata ogni 10 anni. Il padiglione è stato realizzato in un bacino prosciugato e doveva garantire una copertura e corrente elettrica per alimentare il centro. Al fine di creare una struttura permanente coperta è stata realizzata una copertura fotovoltaica in grado di alimentare il padiglione di energia elettrica sufficiente per ospitare le mostre.

Per la copertura fotovoltaica sono stati utilizzati moduli Siemens di tipo vetro/membrana con trasparenza del 17,5%, serie SP1XO. I moduli sono formati da un laminato traslucente e celle semi-quadrate, le dimensioni dei moduli usate sono di 1572x830 cm. Sono stati utilizzati 19.380 moduli con una capacità di 118 Wp per una potenza totale di 2,3 MWp, la copertura è di dimensioni di 277 m per 96 m. Ogni campata di 2,30 m è stata realizzata con doppi pannelli orientati di 18,5° verso Nord-Est e Sud-Ovest. Per la conversione di corrente acquisita dal tetto sono stati utilizzati otto trasformatori solari Sinvert, basati sul principio master/sla-



1



2

4 Fase di montaggio dei moduli FV vetro/vetro

5 schema impianto elettrico

6 schema del collegamento

impianto FV e PC monitoraggio

7 Vista della copertura FV

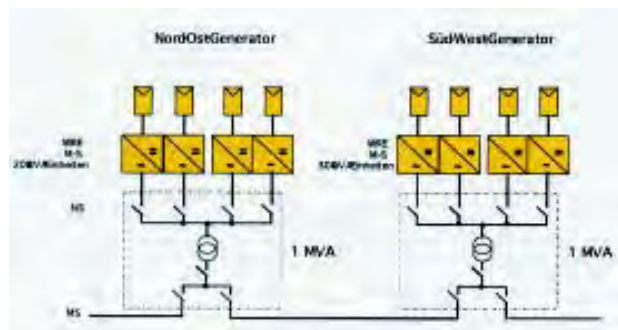


3

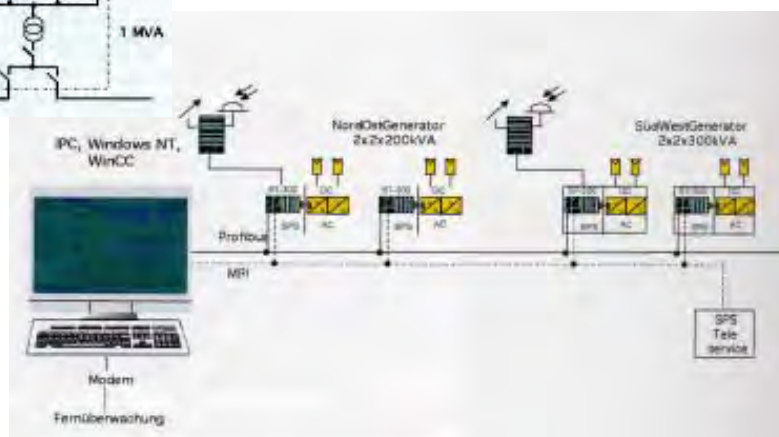
ve. Un inverter principale è il master, mentre gli altri fungono da slave riducendo i costi dell'impianto, ognuno degli otto trasformatori può generare una potenza di 200 o 300 kVA, trasformando la corrente generata dalle celle solari, quantificata in 600 VDC, corrispondente alternata, per un totale di 400 VAC. Le sezioni del tetto sono divise elettricamente in sei sotto sezioni di 19 pannelli per un totale di 228. Per monitorare e controllare l'impianto è stato realizzato un software "Photovoltaic Windows Control Center" che controlla: lo stato di flusso di corrente, le misurazioni e i resoconti della produzione di energia. La copertura per esposizioni è la prima installazione con capacità maggiore a 2 MWp realizzata in un centro abitato ed il primo tetto realizzato con vetri singoli.



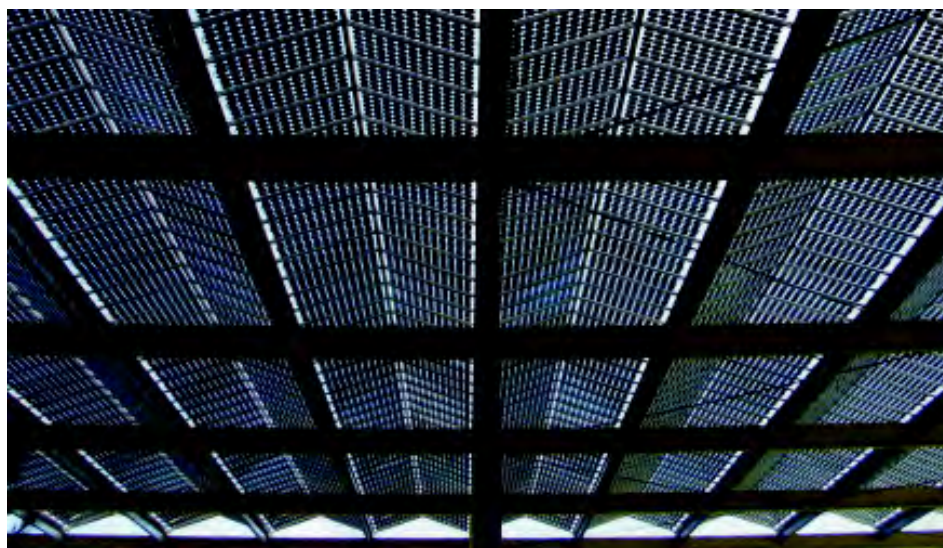
4



5



6



7

Earth Centre, Conisbrough, UK

Dati tecniciProprietà

The Earth Centre

Progettisti

Felden Clegg

Architects

Strutture

Atelier One

Impianto elettrico

Ecofys

Settore di sviluppo

Padiglione

Localizzazione

Conisbrough, UK

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

BP Solar

Posizione dell'im-pianto FVFv integrati in copertu-
raSuperficie utilizzata970 m²Potenza nominale

FV

105 kWp

Finanziamenti

EC Thermie

Interconnessione

connesso alla rete

Inizio funzionamen-

to

2002

Concepita come Centro di attrazione per visitatori e centro per l'informazione sull'ambiente, l'edificio sorge su di una delle aree più devastate dell'Inghilterra, il bacino carbonifero del Sud Yorkshire, su un'area di 300 acri.

La copertura del centro è stata realizzata interamente con moduli fotovoltaici ed è la connessione che ripara il percorso tra due edifici vicini del Centro. La copertura è stata parzialmente finanziata dall'Unione Europea essa riesce, da sola, a soddisfare la totale domanda di energia del Centro. La copertura genera un potenza di 105 kWp, utilizzando 238 moduli e coprendo un'area di 970 m² per produzione di 72.800 Wh/anno. La struttura è stata realizzata utilizzando pilastri in metallo con una struttura spaziale trapezoidale creando un effetto dinamico strutturale di sostegno alla copertura FV. I moduli di copertura sono realizzati con celle distanziate di 4mm e 60 mm in modo da consentire la semitrasparenza così il 25% di luce illumina l'area sottostante.

Questo sistema è trasparente, lasciando passare la luce attraverso le celle ed ombreggiato al tempo stesso nell'area delle celle. La semitrasparenza combinata alla complessa geometria delle travi di copertura crea una rappresentazione astratta del vivere in una foresta. La copertura è inclinata di 5° a Sud. I collettori solari sono posti all'estremità della copertura come una grondaia e funzionano come deflettori per il vento, l'acqua piovana che percorre la copertura viene raccolta in una cisterna e poi viene riutilizzata per uso domestico negli edifici. La copertura fotovoltaica e una turbina eolica dovrebbero assicurare energia a tutto il centro.

Durante il periodo invernale, di chiusura del centro, l'impianto FV esporta energia alla rete elettrica di distribuzione.



1



2

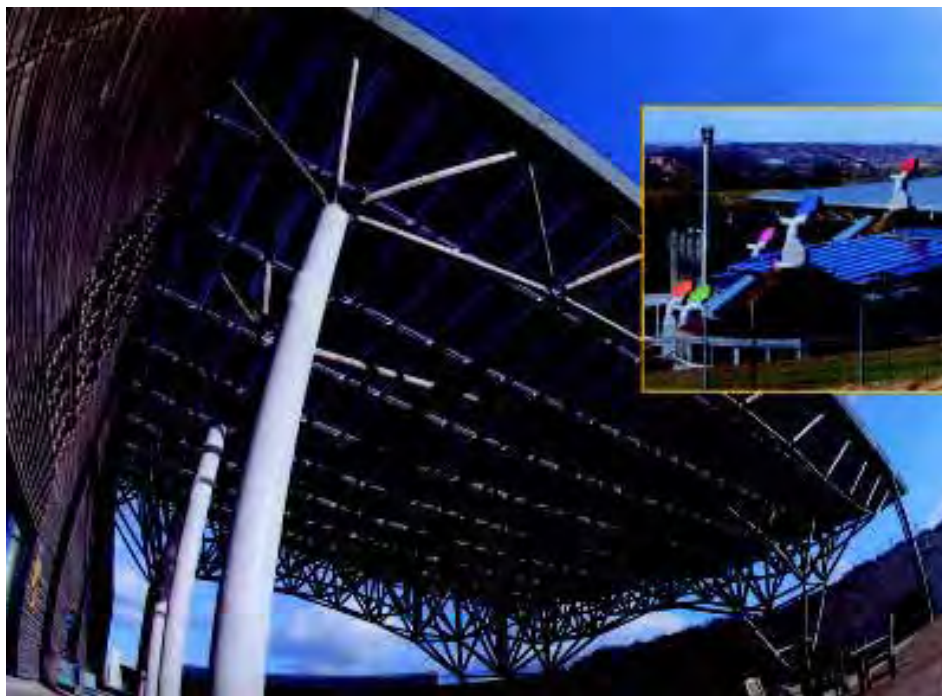
- 1 Sezione della copertura FV dell'Earth Centre
- 2 Plastico di studio del complesso
- 3 Vista della copertura FV

A6. SCHEDE PROGETTI

Nel periodo di apertura da Marzo a Novembre, la domanda di energia eccede la produzione della copertura FV.

Principi del progetto:

- Il progetto identifica l'aspetto energetico come il principale requisito progettuale del Centro. Studi sulla copertura FV hanno dimostrato che la massima produzione di energia è raggiungibile massimizzando il campo FV con una vasta superficie più che ottimizzare l'orientamento
- La copertura FV è una struttura indipendente pertanto si sono avuti problemi di connessione agli altri edifici



4 Vista generale del complesso e degli impianti FV
5 Rendering di studio

Natorium Olympic Games, Atlanta, USA

Dati tecniciProprietà

Georgia Institute of
Technology's Aquatic
Center

Progettisti

Steven Strong's 'Solar
design Associates'
Harvard (USA)

Settore di sviluppo

Natorium Olympic
Games

Localizzazione

Atlanta, USA

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

SOLAREX

Posizione dell'im-pianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

33.750 piedi²

Potenza nominale FV

340 kWp

Inizio funzionamento

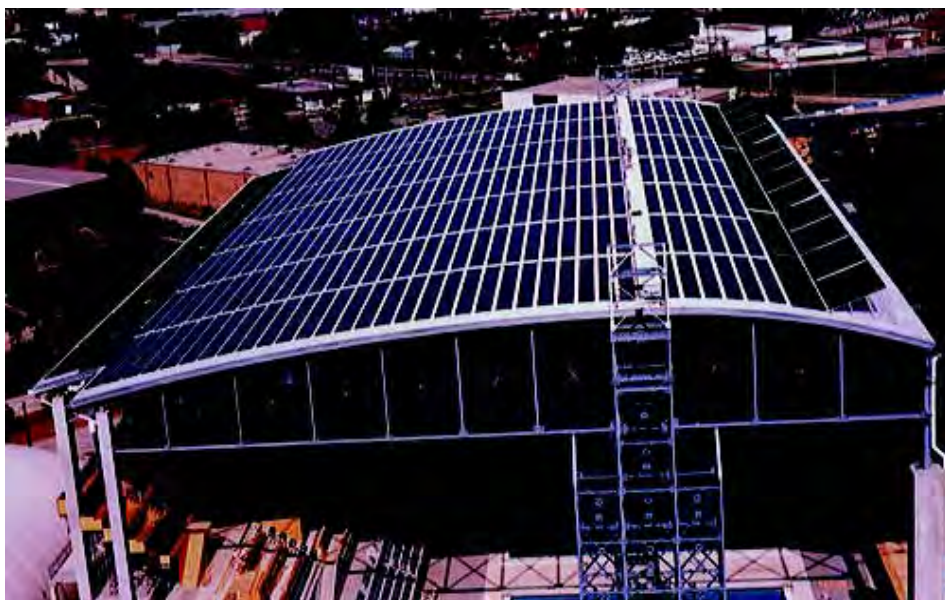
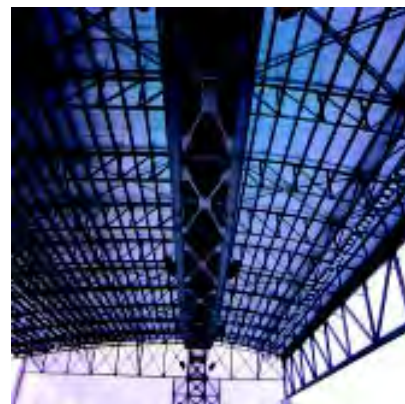
1996

informazioni:

www.solardesign.com

Il Georgia Institute of Technology decise nel 1996, in occasione dei giochi olimpici, di realizzare un impianto fotovoltaico integrato architettonicamente per la nuova piscina del proprio Campus universitario.

L'SDA ha realizzato il progetto e ha dato il supporto ingegneristico agli architetti del villaggio olimpico per costruire un impianto fotovoltaico da 340 kW, sull'edificio di ingresso al complesso realizzato con archi in vetro integrati con celle FV. Per la copertura FV sono stati impiegati 2.832 moduli FV da 120Watt con celle in silicio policristallino. I moduli fotovoltaici Solarex Corporation sono stati montati direttamente sulla struttura in acciaio di copertura per consentire una facile ventilazione dell'impianto FV. Un inverter centrale da 350 kW converte la corrente da continua in alternata immettendola nella rete del campus. L'impianto copre una superficie totale di 32,750 sq. ft. Un altro piccolo impianto FV integrato è stato installato nella nuova copertura di ingresso alla piscina, realizzato con una copertura formata da grandi moduli speciali da 250Watt Solarex, moduli che utilizzano la tecnologia del vetro/vetro in modo da consentire il passaggio della luce tra le celle e l'ombreggiamento delle zone sottostanti. I moduli sono posti a copertura di una struttura in alluminio, ogni modulo ha integrato in sè un micro inverter sviluppato da SDA per produrre 60 Hz in corrente alternata da immettere direttamente nel complesso. La potenza generata da questo impianto è di 4,5 kWp.



1 Vista generale del
complesso

2 Vista della parte
sotto la copertura FV

3 Particolare dell'integrazione FV dei moduli
FV

Stazione per il rifornimento di benzina Sainsbury North Greenwich, Londra, UK

La pensilina della stazione di rifornimento di benzina vicino al negozio Sainsbury è stata integrata con un impianto FV. Questa pensilina per la stazione di rifornimento di benzina è realizzata con un'architettura e geometria movimentata. L'integrazione dell'impianto FV è particolare, l'impianto FV è stato realizzato con moduli standard, ancorati alla copertura in lamiera grecata in metallo e posizionati inclinati e sulle onde che forma la copertura di colore argento. La copertura realizzata in carpenteria metallica e acciaio crea delle onde che inclinano i moduli di circa 40° ottimizzando il rendimento dell'impianto FV. L'impianto è stato progettato e seguito nella realizzazione da Solar Century, L'architetto Jeremy Leggett, ha saputo sapientemente integrare i moduli FV in questa particolare copertura leggera in lamiera grecata. L'impianto è esposto verso Sud per ottimizzarne il rendimento e produce 6,75 kWp.

Ogni modulo è da 75 W per una produzione annua di 5060 kW/anno e per un totale di 90 moduli installati in silicio policristallino. Gli inverter utilizzati sono 5 Sunny Boy SWR850 e i 90 moduli FV sono montati in 10 stringhe da 9 moduli ciascuno. Un grande display a cristalli liquidi, è posto al centro del distributore, in posizione ben visibile e mostra l'energia prodotta dall'impianto. L'impianto produce energia in esubero pertanto l'eccedenza viene immessa nella rete elettrica.



Foto: Solarcentury

1



Foto: Solarcentury

2

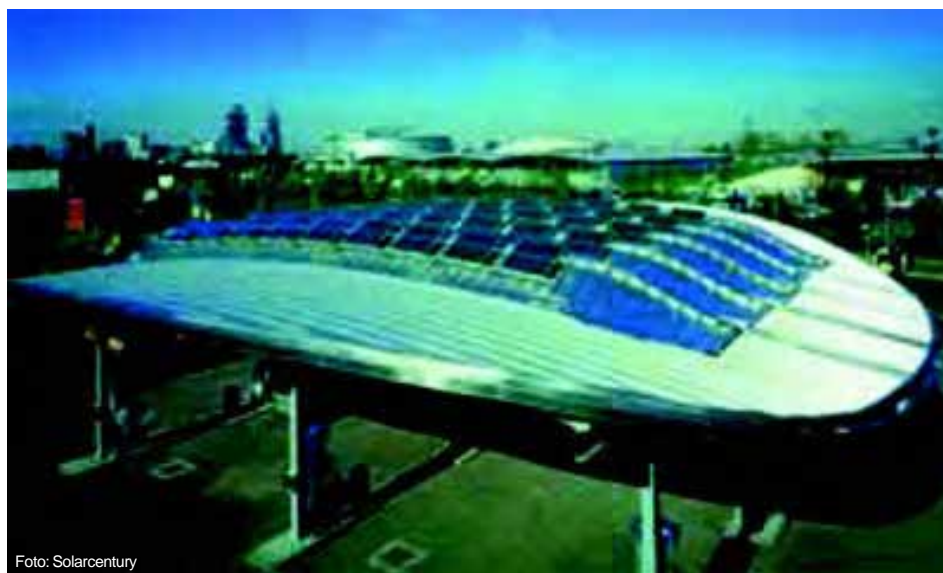


Foto: Solarcentury

3

Dati tecnici

Proprietà

J Sainsbury Plc

Progettisti

Solar Century, Jeremy Leggett

Settore di sviluppo

Stazione di benzina

Localizzazione

Londra, UK

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

BP solar

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

90 moduli

monocristallino

Potenza nominale FV

6.75 kWp

Inizio funzionamento

1999

informazioni e foto:

www.solarcentury.co.uk

1 Vista della copertura integrata con i moduli FV

2 Vista generale del distributore di benzina

3 Particolare della copertura FV integrata

Pensilina della stazione ferroviaria di Morges, Svizzera

Dati tecniciProprietà

SBB-CFF (Chemins de Fer Fédéraux)

Progettisti

Marc Ruetschi / EPFL

Settore di sviluppo

Pensilina

Localizzazione

Morges, Svizzera

Nuovo/Ristrutturazione

ristrutturazione

Produttore moduli

Solution, Solarex

Inverters: Solar Max

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

189 m²

Potenza nominale FV

21,6 kWp

Inizio funzionamento

1996

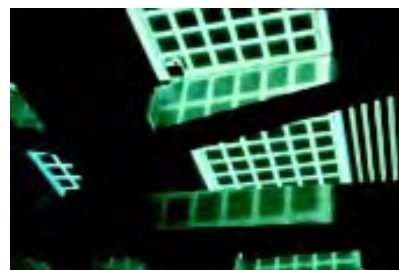
Interconnessione

connesso alla rete

La pensilina della stazione ferroviaria di Morges è stata realizzata nel 1996.

La copertura realizzata con moduli vetro/vetro laminati con celle in policristallino distanziate tra di loro è semitrasparente, consente il passaggio di luce e scherma al tempo stesso la radiazione solare. I moduli fotovoltaici sono inseriti con il minimo spessore tra due fasce, poste alle estremità della pensilina in lamiera grecata.

L'impianto fotovoltaico viene utilizzato dalla stazione ferroviaria per l'impianto di illuminazione e genera una produzione di energia di 21,6 kWp. La superficie utilizzata dall'impianto FV è di 189 m².



1



2



3



5

1 vista della pensilina dalla scala del sottopassaggio

2 Vista della copertura della pensilina 3,5 particolari 4 Vista generale



4

Foto: Simmons

Stazione ferroviaria di Hannover, Germania

Uno dei numerosi impianti FV installati ad Hannover in occasione dell'Esposizione del 2000 è la copertura della stazione ferroviaria, ristrutturata con una copertura a shed fotovoltaica. La copertura a shed è rivolta con i moduli FV vetro/vetro laminati semitrasparenti verso Sud, le celle sono distanziate tra di loro per consentire il passaggio della luce e allo stesso tempo consentire un buon ombreggiamento della stazione, mentre il lato a nord è trasparente.

Il fabbisogno elettrico della stazione è molto superiore della produzione di energia elettrica dell'impianto, ma l'installazione fotovoltaica implica per la città di Hannover, proseguire verso un'esperienza sostenibile e ambientale verso l'uso sempre maggiore di fonti alternative di produzione di energia.

Gli impianti fotovoltaici sono tre uno relativo alla copertura di di 100 Kw, l'altro di 130 Kw è posizionato sulla copertura piana dell'edificio mentre l'ultimo è integrato con una facciata ventilata sul lato sud dell'edificio con una potenza di 34 kWp.



Foto: Solon AG

1



Foto: Solon AG

2



Foto: Solon AG

3

Dati tecnici

Proprietà

TransTec bauplanungs und Managements Hannover

Progettisti

Ustra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG

Settore di sviluppo

Stazione ferroviaria

Localizzazione

Hannover, Germania

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Solon AG

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Superficie utilizzata

circa 300 m²

264 kWp

Interconnessione

connesso alla rete

- 1 Vista della copertura a shed tetto-luce FV da uno dei binari della stazione
- 2 Vista dal tetto della copertura tetto-luce FV
- 3 Particolare dei moduli con celle distanziate

Stazione della metropolitana a New York

La New York City Transit, l'azienda pubblica della metropolitana di New York, ha dotato la stazione di Brooklyn (Stillwell Avenue Terminal) di una grande copertura fotovoltaica, 210 kW e genererà 260.000 kWh di elettricità dal sole. La stazione, costruita nel 1916 è stata oggetto di un piano di ristrutturazione urbana teso alla valorizzazione delle attrattive spiagge di Coney Island.

Lo studio Kiss e Cathcart Architects di New York in collaborazione con lo studio tecnico del New York City Transit, hanno realizzato la copertura metallica della stazione metropolitana, insieme agli uffici, nuovi spazi commerciali, ampliamenti delle piattaforme e altro.

La struttura della copertura che sovrasta l'impianto FV è divisa in tre grandi arcate di ferro a struttura tubolare quadra vuota e da tiranti in ferro, montate al di sopra della struttura in acciaio della stazione. La copertura semi trasparente consente di avere una buona illuminazione diurna, la copertura è ispezionabile per la manutenzione, tramite passerelle e l'adozione di cavi di acciaio ai quali i manutentori possono attaccarsi, in piena sicurezza, durante le operazioni di manutenzione dell'impianto FV.

L'impianto FV è dotato di un sistema di monitoraggio, Supervisory Control and Data Acquisition) SCADA, esso acquisisce ed elabora i dati relativi all'insolazione e temperatura



1. Vista notturna della copertura FV

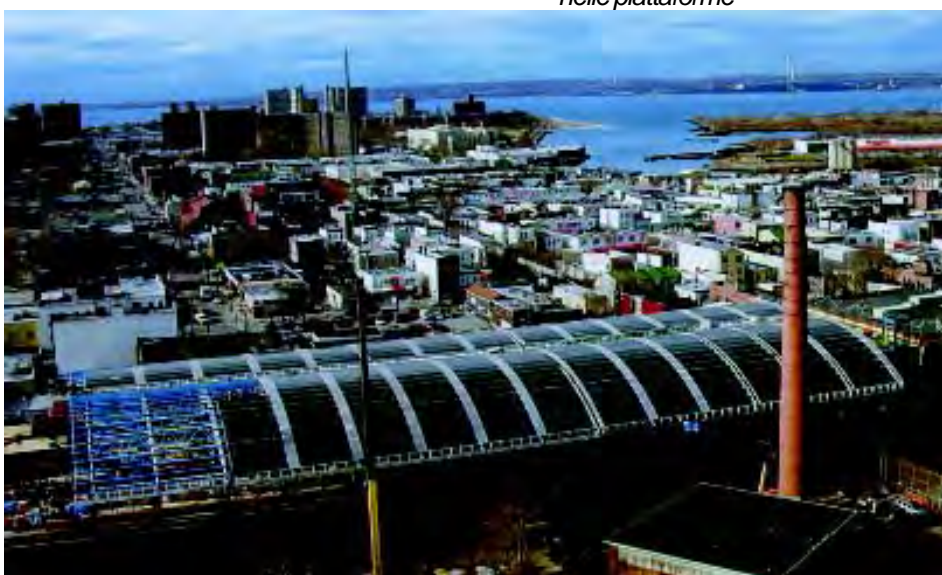


2. Particolare dei moduli a film sottile

3,4 Vista generale della copertura formata dalle tre arcate FV

5. Particolare della struttura di copertura

6. La struttura in ferro e i vetri semitrasparenti dei moduli FV lasciano passare molta luce naturale nelle piattaforme



3

Dati tecnici

Proprietà

Azienda pubblica della metropolitana di New York

Progettisti

Kiss + Cathcart Architects

Ingegneria

Jacobs Engineering

Settore di sviluppo

Copertura

Localizzazione

Brooklyn, New York

Nuovo/

Ristrutturazione

ristrutturazione

Produttore moduli

RWE Schott

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

Produzione elettrica

260.000 kWh

Potenza nominale FV

210 kWp

Inizio funzionamento

2004

Interconnessione

connesso alla rete

Foto e informazioni:

dall'articolo di Cinzia Abbate

FV Fotovoltaici, Anno2 n.3

2005

A6. SCHEDE PROGETTI

dei moduli, al fine di verificarne il corretto funzionamento. L'impianto è composto da 2.730 moduli FV per una potenza complessiva di 210 kW, i moduli utilizzati sono a film sottile (aSi) della RWE Schott Solar, con formato standard di dimensione di 155x134 cm. La parte attiva dei moduli è quella centrale in modo da lasciare al bordo una parte totalmente trasparente. I moduli sono collegati in serie con stringhe di cinque moduli ciascuna. Trentanove stringhe sono collegate in parallelo a un box combinato collocato sulla copertura e da qui a due inverter posti nella cabina elettrica situata al piano terra della stazione. A sostegno dei moduli fotovoltaici c'è una struttura metallica di supporto alla quale sono avvitati i moduli tramite la loro cornice in alluminio.

L'impianto fotovoltaico, coprirà circa l'11% di energia necessaria alla stazione nelle ore di picco, o circa il 30% dell'energia complessiva necessaria durante il giorno. Ogni anno il sistema eviterà 125 tonnellate di CO₂, 300 chili di biossido di zolfo e 190 chili di biossido di azoto.



4



5



6

Pensilina Sant Adrià de Besós, Barcellona, Spagna

Dati tecniciProprietà

Città di Barcellona

ProgettistiMartínez Lapeña e
Elias TorresSettore di sviluppo

Copertura

Localizzazione

Barcellona

Nuovo/Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Isofoton L-165

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

5.704 m²Potenza nominale FV

1,3 MWp

Inizio funzionamento

2004

Interconnessione

connesso alla rete

FinanziamentoCommissione Europea,
progetto EUPRES e Regione di Barcellona,
Phönix SonnenStrom AG, IDAE, ICAEN, EPIA
and the City Council of Malmö.

Negli ultimi vent'anni Barcellona è diventata famosa nel mondo per aver reinventato alcune delle più note tipologie di spazio pubblico: piazze, giardini, viali, arene, parchi-gioco, svincoli. Nel progettare lo spazio del Forum, inaugurato nel 2004, è stata seguita un'idea di stratificazione verticale della città: nel sottosuolo, l'impianto per la depurazione delle acque; al di sopra, una grande piazza aperta; sopra la piazza, un altro strato sospeso fatto di acqua (come nell'edificio di Herzog & de Meuron), oppure di sole e luce (come nella plaza di Torres e Lapeña). Lo spazio pubblico proposto dalla grande plaza di Torres e Lapeña si sviluppa su una piastra, sopra la quale si può fare tutto e la gente lo potrà riempire, muovendosi in totale libertà.

La grande pensilina fotovoltaica è sorretta da 4 colonne di differenti altezze in cemento armato, la più alta è lunga circa 43 m ed uno spessore di circa 2m ed un'altezza massima della struttura di 54 m. I moduli fotovoltaici (2.686), Isofoton I-165, vetro-tedlar, sono sorretti da un telaio metallico, formato da due lunghe travi principali di 112 m e una struttura secondaria formata da travi lunghe 50.66 m.

La copertura occupa una superficie di 5.704 m². Sono stati utilizzati 3 inverter da 125kW, con un inverter addizionale in stand-by. L'energia prodotta è di 1.250kWh/kWp.



Foto: L.Ceccherini Nelli

1



Foto: L.Ceccherini Nelli

2

2.3. particolare del sistema di collegamento dei moduli FV

1. Il gigantesco piano inclinato a trentacinque gradi, disegnato da Torres e Lapeña per accogliere un sistema di cellule fotovoltaiche, è già diventato un forte segno urbano

3 Foto: L.Ceccherini Nelli



Foto: L.Ceccherini Nelli

Foto: L.Ceccherini Nelli

A.6.25.

Nuova stazione ferroviaria per l'Alta Velocità a Firenze

Dati tecnici

Proprietà

RFI (Rete ferroviaria italiana)

Progettisti

Foster e Partners/ARUP

Progetto FV

ETA - Energie

Rinnovabili Firenze

Settore di sviluppo

Copertura

Localizzazione

Firenze

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

-

Posizione dell'impianto FV

Fv integrati in copertura

stazione 2.000 m²

parcheggi 465 m²

Potenza nominale FV

308 kWp

CO2 evitata

238 t/anno

Interconnessione

connesso alla rete

Immagini tratte

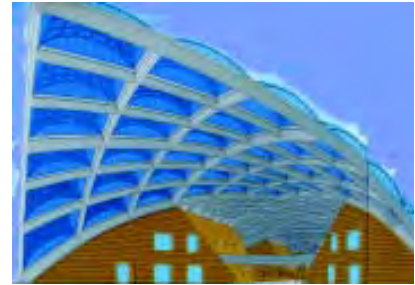
da "FV Fotovoltaici" n.4/2005

Il progetto per la nuova stazione ferroviaria per l'alta velocità, vinto dai progettisti Foster e partners e ARUP di Londra, prevede l'integrazione di un impianto fotovoltaico nella copertura della stazione e nei parcheggi adiacenti.

L'elemento architettonico più significativo della nuova stazione sarà la copertura in vetro-acciaio, che unirà caratteristiche innovative nell'ambito della sicurezza, acustica e di illuminazione naturale areazione e sostenibilità ambientale. La futura linea ferroviaria ad alta velocità, che collegherà Bologna con Firenze e Roma, avrà un percorso di binari prevalentemente in galleria, infatti la stazione si troverà a 25 metri al di sotto del piano stradale e sarà accessibile mediante un sistema di scale e ascensori. Il corpo principale della stazione sarà coperto da una struttura formata da forme curve in acciaio e vetro (425m lunga e 52 m larga). L'altezza massima della volta sarà di 0 m rispetto al piano stradale, a piano terra verranno realizzati negozi e servizi.

L'impianto fotovoltaico per essere adeguatamente integrato nella struttura di copertura, verrà realizzato con speciali moduli a forma di rombo, trapezio e triangolo, realizzati appositamente per questo progetto.

Oltre che un accurato calcolo della radiazione solare sul piano dei moduli FV è stato realizzato uno studio sull'andamento delle ombre, al fine di non ombreggiare le celle FV. I moduli FV verranno inseriti soltanto nelle porzioni di copertura che per orientamento e posizione risultano ottimali per il rendimento dell'impianto. I moduli scelti sono di tipo monocristallino ad alta efficienza 3,1Wp, nel complesso il sistema sarà formato da 216 pannelli posizionati in sei aree ventilate della copertura. Ogni pannel-

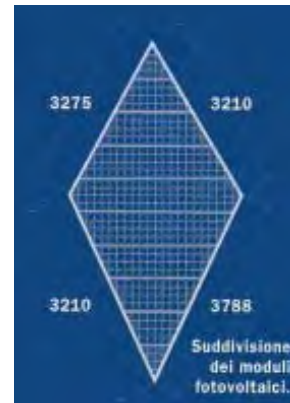


Grafica: ETA

1

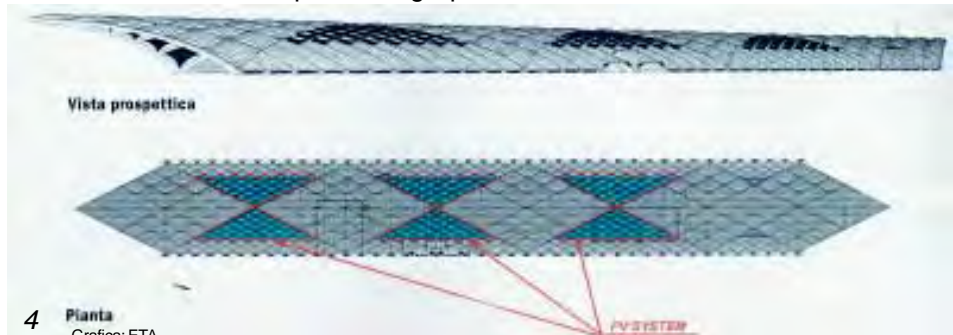


2



3

1. Rendering della copertura della stazione
2. prototipo di un elemento trapezoidale FV
3. Dimensioni di un modulo FV a forma di rombo
4. Sezione e pianta della stazione con inserite le aree integrate con FV

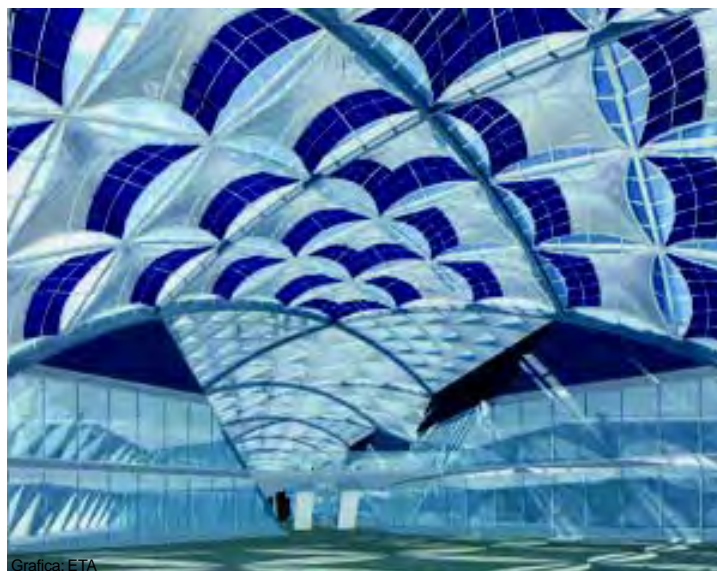


lo sarà formato da 10 moduli di varie forme, la potenza complessiva dell'impianto sarà di 247 kWp con un rendimento annuo di 253 MWh/a e una superficie di 2.000 m². I moduli saranno in vetro-vetro semitemperato con incapsulate le celle FV in monocristallino, le parti perimetrali dei moduli, saranno riempite di celle, intere o divise, che esteticamente completeranno il modulo anche se non funzionanti, i moduli saranno dotati di apposita scatola per i diodi di bypass, i dispositivi di sezionamento delle linee in c.c., gli scaricatori di sovratensione di protezione, quest'ultimo sarà alloggiato nella struttura di tamponamento dei telai di supporto dei moduli di copertura. Al fine di ottimizzare il rendimento dell'impianto con moduli di varie forme ed inclinazioni, verranno utilizzati 54 inverter connessi a moduli con esposizione equivalente. Gli inverter e i quadri secondari saranno installati in un apposito locale tecnico ubicato in prossimità della copertura. L'energia prodotta dall'impianto FV, convertita in bassa tensione dagli inverter, sarà ulteriormente trasformata in media tensione al livello di 15 kV della rete urbana di distribuzione all'interno di una cabina di trasformazione dedicata all'impianto, dove saranno installati il quadro generale di bassa tensione, un trasformatore in resina epossidica della potenza di 3q15 kVA, un quadro di media tensione a tre scomparti completo delle apparecchiature di protezione e misura, nonché dal dispositivo di interfaccia previsto dalla norma CEI 11-20. L'area parcheggio sarà dotata di un'altro impianto FV, formato da 364 moduli in silicio policristallino, di potenza unitaria di 167 Wp, per una potenza totale di 61 kWp e un rendimento annuo di 76 MWh/a. I moduli saranno posizionati su telai in alluminio e collegato alla rete.

Il monitoraggio sarà controllato da un sistema di telegestione, che tramite un pc posto in una

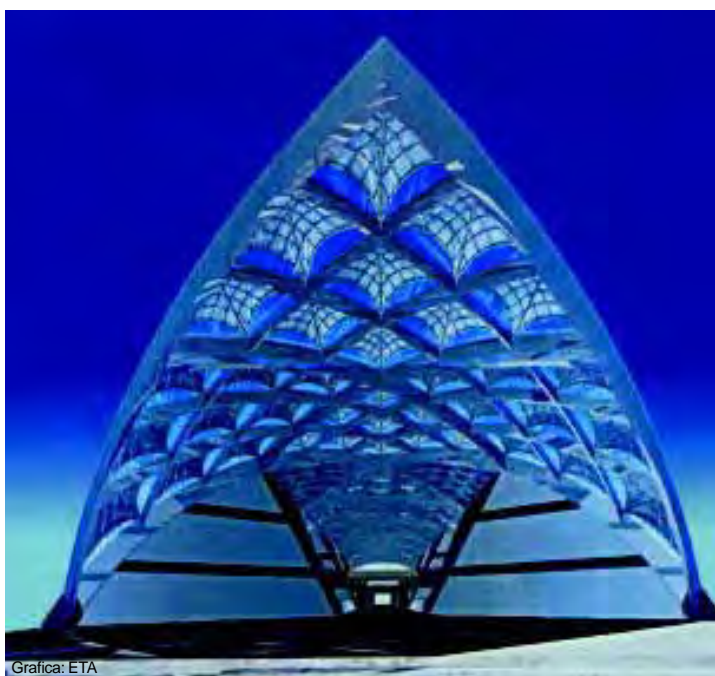
specifico postazione di controllo, consentirà l'acquisizione dei valori di tensione, corrente e frequenza, globali e dei singoli inverter, le potenze generate e di energia prodotta, giornaliera e periodica.

Complessivamente, la potenza installata dall'intero impianto (stazione e parcheggi) ammonterà a 308 kWp, con un rendimento di 330 MWh/a.



Grafica: ETA

5. 6. Rendering della copertura della stazione



Grafica: ETA

6.

Stazione Lehrter Bahnhof a Berlino, Germania

Dati tecniciProprietà

Deutsche Bahn AG)

ProgettistiProgetto FV**Settore di sviluppo**

Copertura

Localizzazione

Berlino, Germania

Nuovo/**Ristrutturazione**

Nuovo

Produttore moduli

Flabeg solar International GmbH, Pilkington Solar International, BP Solar Ltd.

Posizione dell'impianto FVFv integrati in copertura stazione 3.311 m²**Potenza nominale FV**

325 kWp

n. moduli 1.440

CO2 evitata**Interconnessione**

connesso alla rete

Costo totale 4.31 milioni di Euro

Costo Vetrata Fv 2.7 milioni di Euro

Finanziamento EC 1.72 milioni di Euro

(European Commission 4th Framework Programme)

1. Copertura della stazione

2. Vista interna dai binari

Il progetto per la nuova stazione ferroviaria Lehrter a Berlino è stata realizzata nel 2002, utilizzando la più grande copertura vetrata curva d'Europa. La copertura è stata realizzata con moduli vetrati singoli, integrati con celle fotovoltaiche per una superficie di 3.311 m². la copertura FV è orientata verso sud, con le celle, in silicio monocristallino sono inclinate con angoli da 7 a 19 gradi. il generatore fotovoltaico ha una potenza complessiva di 325 kWp.

L'installazione fotovoltaica è connessa alla rete elettrica (BEWAG Berliner Energiewerke AG) ed è progettata per produrre una potenza di 274.000 kWh.

Gli inverter sono posti vicino ai binari, in modo da garantire una facile manutenzione e la corretta efficienza.

i moduli fotovoltaici, integrati nella copertura vetrata hanno funzione anche di schermatura, essi sono formati da 2 vetri singoli da 8 mm entro i quali le celle fotovoltaiche sono applicate con EVA.

Per garantire il corretto funzionamento dell'impianto, il sistema è stato monitorato per un periodo di 2 anni, e i dati raccolti dal sistema sono stati analizzati analiticamente secondo delle norme nazionali che regolano il funzionamento degli impianti fotovoltaici.



Foto: Sheuten Solar

1

Numero di celle fotovoltaiche utilizzate 133,200

Energia elettrica generata 274,000 kWh



2

Foto: Sheuten Solar

Questo progetto riveste una notevole importanza e sottolinea il diretto collegamento con altri edifici governativi, anch'essi integrati architettonicamente con la tecnologia fotovoltaica, e l'importanza che riveste la nuova stazione di Berlino Capitale del Futuro.

I moduli utilizzati sono prodotti dalla ditta FLABEG Solar International GmbH, e supportati da telai realizzati da Pilkington Solar International.

Le dimensioni dei moduli sono diverse di 1.7 m² fino a 2.6 m², l'area dipende dalla superficie in pendenza che ricoprono. Le celle fotovoltaiche sono state fornite da BP Solar Ltd. del tipo ad alta efficienza con superficie testurizzata al laser in silicio monocristallino (LBGB). I vetri sono stati appositamente creati con un bordo totalmente trasparente

I moduli Fv sono formati da 10 celle poste orizzontalmente e 7 verticali, ciò può poi variare secondo la dimensione del pannello. Gli inverter sono monitorati da un sistema di controllo automatico, hanno elevata efficienza integrati con ENS, standard di protezione IP 65 e temperature da -25°a +60°.



Foto: Sheuten Solar

3



Foto: Sheuten Solar

3. Particolare di un modulo FV

4. Vista dall'interno della vetrata FV

4

Stazione di rifornimento Agip, lucernari tangenziale ovest Milano, Italia

Impianti Agip "multiEnergy"

Eni sta realizzando, in collaborazione con alcune Regioni italiane, impianti di erogazione Agip "multiEnergy" di nuova generazione, volti a soddisfare la domanda nascente di carburanti alternativi per il rifornimento a mini flotte a fuel cell per il trasporto di persone e merci. Nel 2003 è stata inaugurata la prima stazione solare Agip "multiEnergy" nei pressi di Milano, caratterizzata dall'integrazione strutturale di pannelli fotovoltaici nella pensilina e nel fabbricato, per una potenza installata di circa 19 kWp. Gli impianti FV realizzati sono 4 piramidi e lucernari di diverse grandezze, nel caso delle piramidi tutti i lati inclinati sono integrati con moduli fotovoltaici vetro/vetro, con celle distanziate in modo da consentire una buona illuminazione delle aree di servizio, mentre i lucernari sono realizzati con lo stesso tipo di moduli con due falde inclinate.

1. Vista della pensilina integrata con le 4 piramidi fotovoltaiche

2. 3. Vista di un lucernario a forma rettangolare FV dall'interno e della piramide

4. Vista delle aree del distributore coperte dai lucernari

5. Particolare dei moduli fotovoltaici



Foto: L. Ceccherini Nelli

1

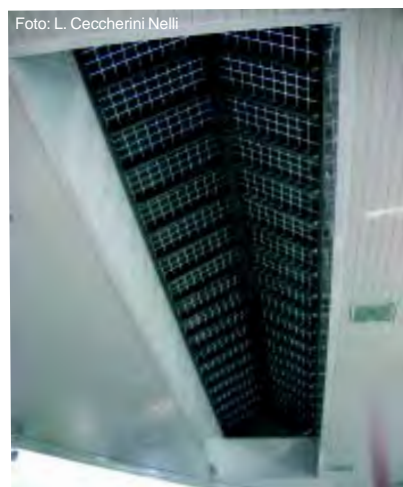
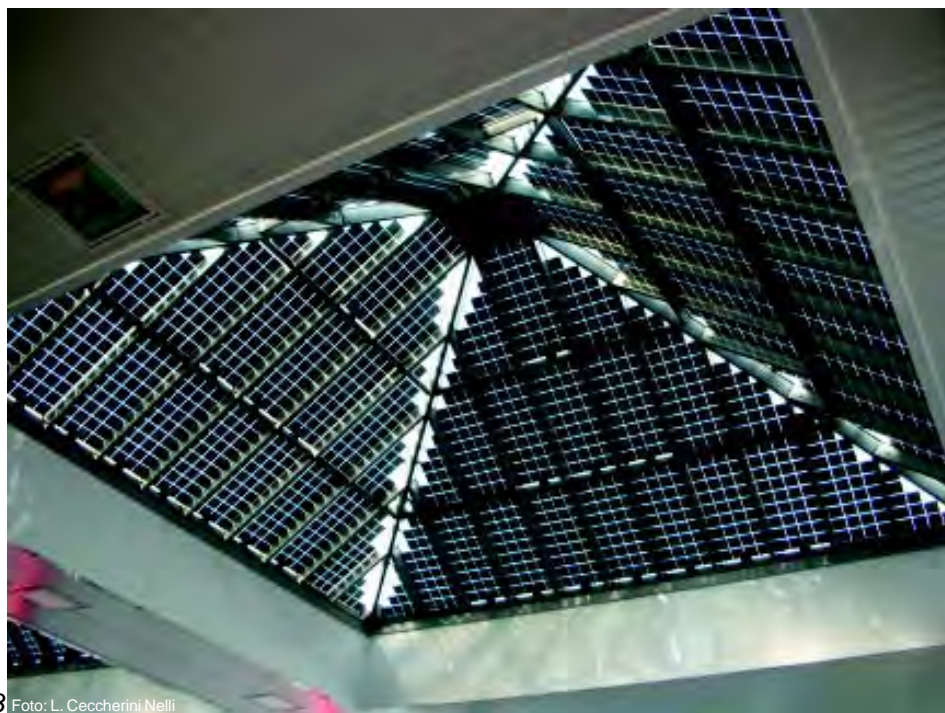


Foto: L. Ceccherini Nelli

2



3 Foto: L. Ceccherini Nelli

Dati tecniciProprietà

Agip

Progettisti

ENI

Settore di sviluppo
distributore di benzinaLocalizzazioneTangenziale ovest
Milano

Nuovo/

Ristrutturazione

Nuovo

Produttore moduli

Eni

Posizione dell'impianto FV

Cupole e lucernari

Potenza nominale FV

19 kWp

Inizio funzionamento

2003



Foto: L. Ceccherini Nelli

4

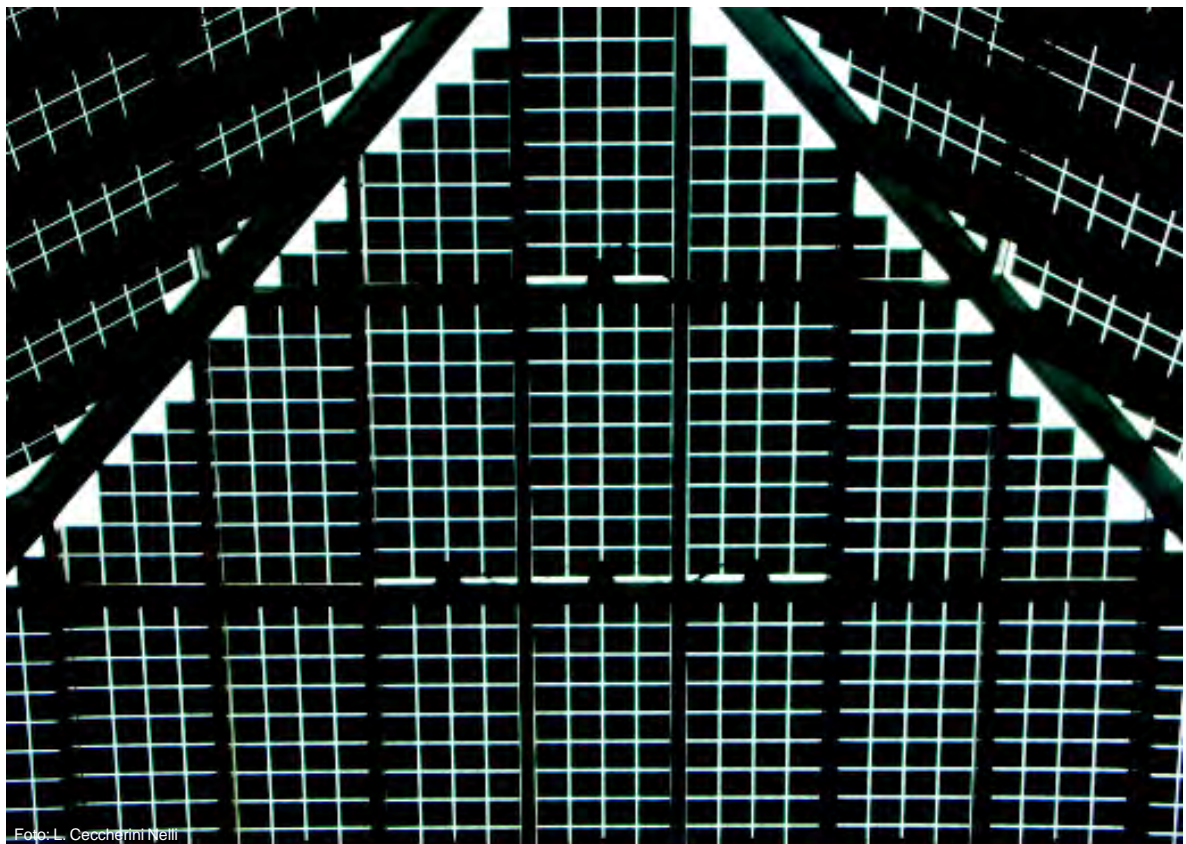


Foto: L. Ceccherini Nelli

5

Programmi di simulazione energetica

I programmi di progettazione dei sistemi fotovoltaici includono softwares di: simulazione sull'efficienza energetica dell'impianto e dell'edificio, calcolo economico e stime economiche di applicabilità, calcolo e verifica dei sistemi progettati, programmi che considerano l'edificio nel suo complesso dal punto di vista termico e in rapporto ai parametri climatici del luogo. Infine ci sono altri programmi per il monitoraggio.

Nelle pagine che seguono verranno riportati i principali programmi al computer attualmente sul mercato per le simulazioni energetiche, valutazioni e calcolo di impianti FV.



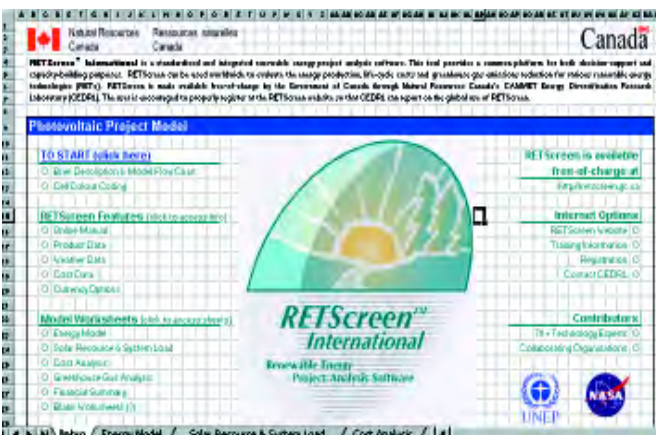
Nel sito http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/ è stata creata una directory, da Dru Crawley sui software di simulazione energetica.



PVSOL



SUNSIM



RET SCREEN

Softwares

1. AWNSHADE
2. BEES
3. BLAST
4. BUILDING DESIGN ADVISOR
5. CLIMATE CONSULTANT
6. DOE-2
7. EMISS
8. ENERGY-10
9. ENERGY PLUS
10. IDEAL
11. PHANTASM
12. PV-DESIGNPRO
13. PVSyst 3.4
14. PVSOL
15. QUICK BLCC
16. RETSCREEN INTERNATIONAL
17. SOLAR-2
18. SOLAR-5
19. SOMBRERO
20. SUN POSITION
21. SUNCHART
22. SUNSIM
23. SUNSPEC
24. TRNSYS
25. PERFORMANCE DATABASE

1. AWNSHADE

Questo programma è utilizzato per calcolare l'ombra di qualsiasi superficie finestrata con qualunque orientamento del sole, fornendo le coordinate della posizione delle finestre.

E' in grado di calcolare l'ombra di finestre schermate da: frangisole, muretti, e parti aggettanti sia verticali che orizzontali.

Per informazioni contattare :

Joanne Stirling, Document Sales Office - Florida Solar Energy Center
 1679 Clearlake Road , Cocoa, Florida 32922-5703
 Telephone: 407- 638-1414 Facsimile: 407-638-1439 E-mail: joann@fsec.ucf.edu
 Online: <http://www.fsec.ucf.edu>
http://www.fsec.ucf.edu/bldg/active/fenestration/Software/Software_Download.htm



2. BEES

Un interessante sistema per calcolare i costi effettivi di miglioramento della qualità ambientale tramite l'uso di soluzioni costruttive e materiali sostenibili. Il programma BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability) è in grado di fornire informazioni su un grande numero di prodotti e darne una stima economica in rapporto alla sostenibilità ambientale raggiunta con la progettazione. BEES utilizza, come parametro di valutazione, il ciclo di vita dei materiali in base agli standard ISO 14000. I materiali vengono analizzati nel seguente modo: acquisizione del materiale grezzo, produzione, trasporto, installazione, utilizzo, riciclo, smaltimento.

Per informazioni contattare :

Barbara C. Lippiatt - National Institute of Standards and Technology
 Office of Applied Economics
 100 Bureau Drive, Stop 8603 Gaithersburg, Maryland 20899-8603
 Telephone: 301-975-6133 Facsimile: 301-975-5337 E-mail: BLippiatt@nist.gov
 Web: <http://www.bfrl.nist.gov/oe/bees.html>





3. BLAST

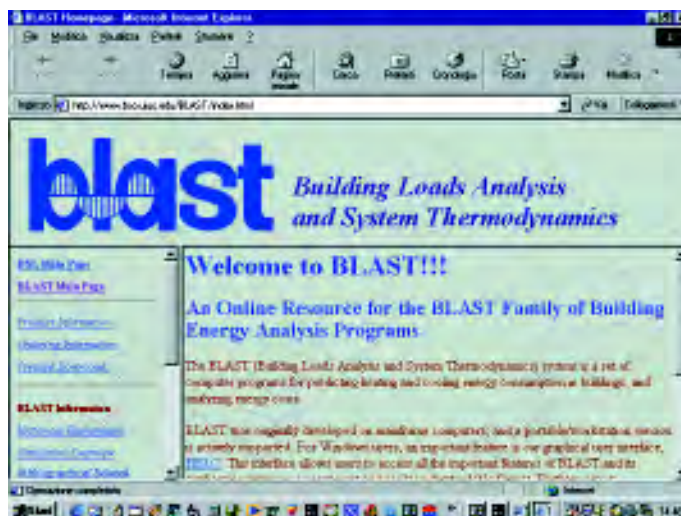
Il programma BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics) è basato sui principi fondamentali dei metodi per il calcolo di impianti di riscaldamento e raffreddamento. BLAST esegue simulazioni orarie per gli edifici sui sistemi centrali meccanici di controllo dell'energia per verificare il fabbisogno energetico dell'edificio.

Per informazioni contattare :

Building Systems Laboratory - University of Illinois
1206 West Green Street, Urbana, Illinois 61801

Telephone: 217-333-3977 Facsimile: 217-244-6534

E-mail support@blast.bso.uiuc.edu Online: <http://www.bso.uiuc.edu>



4. BUILDING DESIGN ADVISOR

Questo programma supporta l'integrazione di modelli multipli per edifici e un database, utili per la visualizzazione e la verifica. E' un data manager che visualizza l'analisi termica ed energetica, in modo sistematico con uscite grafiche in 2D e 3D. Consente di comparare più soluzioni descrivendone le prestazioni.

Per informazioni contattare :

Konstantinos Papamichael - Lawrence Berkeley National Laboratory
Mail Stop 90-3111, 1 Cyclotron Road, Berkeley, California 94720

Telephone: 510-486-6854 Facsimile: 510-486-4089

E-mail: K_Papamichael@lbl.gov

Web: http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software/bda.html



5. CLIMATE CONSULTANT

Questo programma fornisce i dati climatici di molte città, includendo: temperatura, velocità del vento, copertura del cielo, percentuale di soleggiamento, carte psicrometriche, dati bioclimatici, carte solari e tabelle indicanti, per le varie locali-

tà, i momenti in cui è necessario massimizzare il soleggiamento oppure l'ombreggiamento.

Per informazioni contattare :

Prof. Murray Milne
 Department of Architecture and Urban Design
 Box 951467 - University of California at Los Angeles, Los Angeles, California 90095-1467 USA
 Telephone: 310-825-7370 , Fax 310-825-8959
 E-mail: Milne@ucla.edu Online http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools

6. DOE-2

Il DOE-2 è un programma di calcolo per l'analisi energetica negli edifici, includendo il ciclo di vita dei materiali. Può essere utilizzato per testare la progettazine scelta oppure per testare le singole tecnologie solari passive utilizzate.

Per informazioni contattare :

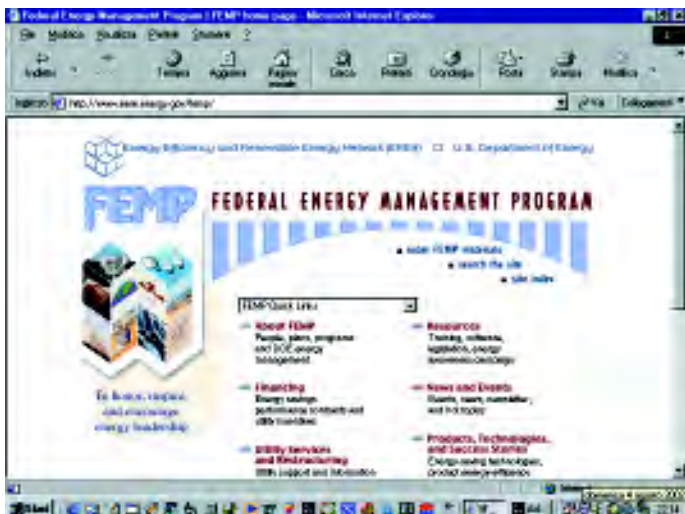
Fred Winkelman
 Lawrence Berkeley National Laboratory, Mail Stop 90-3147
 1 Cyclotron Road
 Berkeley, California 94720
 Telephone: 510-486-5711 , Fax 510-486-4089
 E-mail: FWC@gundog.lbl.gov
 Web http://gundog.lbl.gov

7. EMISS

Questo software genera un file relativo alle condizioni di inquinamento sul luogo espresso con dei coefficienti. Esso serve a stimare le riduzioni di emissioni associate a progetti di conservazione di energia. Sono stati considerati fattori dovuti a tre tipi di emissioni: ossido di carbonio, ossido di zolfo e nitrati di ossido. I diversi fattori di inquinamento sono divisi in sei differenti usi: elettricità, olii residui, gas naturali, petrolio liquido, gas e carbone.

Per informazioni contattare :

Linde Fuller
 National Institute of Standards and Technology - Office of Applied Economics





Building 226, Rm B226, Gaithersburg, Maryland 20899
 Tel 310-975-6134, Fax 301-208-6936 E-mail: Sieglinde.Fuller@nist.gov
 Online <http://www.eren.doe.gov/femp/>

8. ENERGY-10

Questo è un programma per abitazioni residenziali e edifici commerciali con meno di 10.000 ft². Con questo programma è possibile effettuare una analisi termica in rapporto all'efficienza energetica dell'edificio. Da utilizzarsi nelle primissime fasi della progettazione come sistema di verifica.

Per informazioni contattare :

Andy Walker, Ph.D, National Renewable Energy Laboratory
 1617 Cole Boulevard, Golden, Colorado 80401

Tel 303-384-7531, Fax 303-384-7411 E-mail: Andy_Walker@nrel.gov
 Online: <http://www.eren.doe.gov/femp/techassist/softwaretools/softwaretools.html>



9. ENERGY PLUS

Un nuovissimo programma di nuova generazione di simulazione energetica interfacciabile con i programmi BLAST e DOE-2. Energy Plus include una nuova opzione, ossia esegue la simulazione energetica, con intervalli di tempo inferiori ad 1 ora, include inoltre il solare termico, ventilazione multizona, simulazioni elettriche per le installazioni fotovoltaiche e celle a combustibile.

Il linguaggio del software è il Fortran 90.

Per informazioni contattare :

Dru Crawley - U S Department of Energy
 EE-2J 1000 Independence Avenue, SW
 Washington, DC 20585-0121 USA
 telephone +1 (202) 586-2344 facsimile +1 (202) 586-5557 e-mail
 Drury.Crawley@ee.doe.gov
 web <http://www.energyplus.gov>



10. IDEAL

Il programma Ideal riesce a codificare i dati, provenienti dalle compagnie elettriche, generalmente utilizzati per usi interni e per redigere le bollette dei consumi elettrici.

Il programma interpreta questi dati e li traduce in un database che fornisce grafici e report periodici sui consumi energetici negli edifici.

Per informazioni contattare :

Jhon D.Helms - PC Application Systems
4310 Twin Pines Drive, Knoxville, Tennessee
37921-5143
Tel 423-588-7363, Fax 423-584-1350
E-mail: john_helms@msn.com Online:http://
ourworld.compuserve.com/homepages/
john_helms/

11. PHANTASM

PHANTASM (PHotovoltaic ANalysis and TrAnsient Simulation Method), è un programma di simulazione sulla produttività degli impianti FV.

Vengono impostati i dati climatici dell'area, l'orientamento e l'inclinazione dei moduli FV e ne viene verificato il rendimento, in funzione anche del tipo di modulo utilizzato. In particolare questo programma analizza la fattibilità economica di un progetto FV.

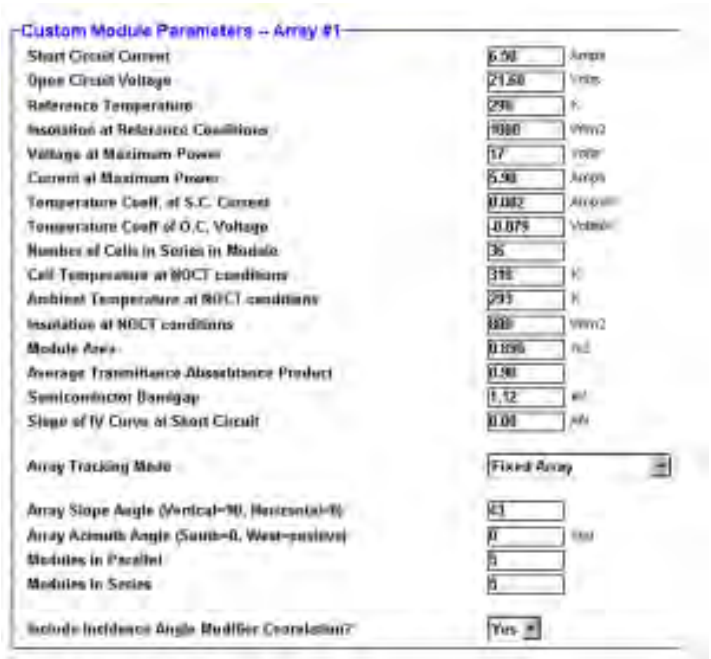
PHANTAS insieme a TRNSYS, (programma di simulazione energetica negli edifici) sono un pacchetto completo di simulazione sviluppato dalla Università del Wisconsin e il laboratorio di Energia Solare.

Per informazioni contattare :

Bryan Fry at the UW Solar Energy Laboratory.
Tel: (608) 263-1588 Email:
bryan@sel.me.wisc.edu

12. PV-DesignPro

Questo programma simula l'operatività di un impianto fotovoltaico, con funzionamento orario o annuale, basandosi su dati climatici della zona e sull'impianto FV.



Schermata del programma Phantasm



E' utile in particolare per impianti con batterie, che possono essere sia impianti isolati oppure collegati alla rete elettrica. Il programma calcola il rendimento dell'impianto FV installato ed il ritorno economico in base al costo dell'impianto FV. Il programma include un database con 239 località negli Stati Uniti, Alaska, Hawaii, Puerto Rico, e Guame per le altre località del mondo, il programma genera 2.132 località inserendo le medie mensili delle zone.

Insieme al PV-DesignPro è stato realizzato il SolarPro 2.0, programma per calcolare i pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua. Nel programma sono stati inseriti sei tipi di pannelli solari ma è possibile fare anche altre combinazioni.

Per informazioni contattare :

Mike Pelosi- PV-DesignPro Software
P.O. Box 1043 Kihei, Maui, Hawaii 96753
Tel 808-879-7880 E-mail: MPelosi@maui.net
Onòine:http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software/pv-designpro.htm

13. PVSYST 3.4 - Photovoltaic system study

Programma con versione aggiornata del 2005, utile guida per progettisti fotovoltaici, è in grado di dimensionare e definire in modo immediato il costo di impianti connessi alla rete e stand alone. Fornito di ottima libreria di tipologie di moduli fotovoltaici ed inverter.

E' in grado di assistere il progettista anche durante la progettazione con moduli semitrasparenti valutando il rendimento in funzione della distanza tra le celle.

Per informazioni contattare :

WWW.pvsyst.com
Autore: Dr André Mermoud CUEPE
University Center for Study of energy Problems - University of Geneva
Battelle bât.A, 7 route de drize
1225 Carouge/Geneva - Svizzera
tel +41 22 3790650
e-mail: andre.mermoud@cuepe.unige.ch



14. PVSOL

Interessante software per il calcolo degli impianti fotovoltaici, sia connessi alla rete che di tipo stand alone. E' in grado di calcolare la redditività, visualizzare il bilancio energetico annuo, eseguire la relazione al progetto, visualizzare la rappresentazione grafica dei risultati

Per informazioni contattare:
 Dr Valentin Energie Software
 Stralauer Platz 33-34
 10243 Berlino
 tel 0049 30 588439-0
 e-mail:info@valentin.de
 www.valentin.de



15. Quick BLCC

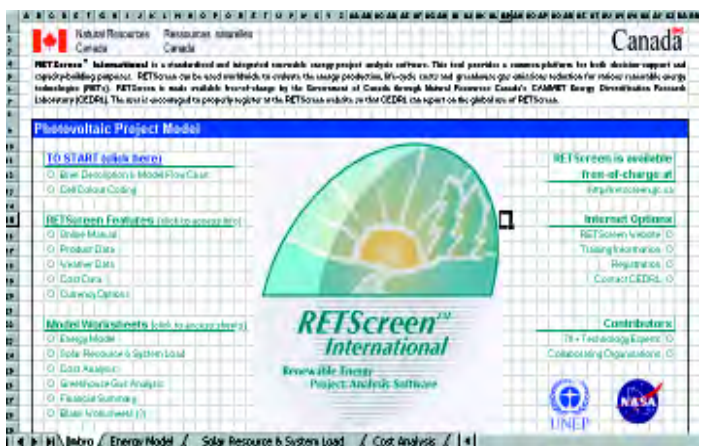
Quick Building Life-Cycle Cost, il programma fornisce un conveniente metodo per risolvere il problema , relativamente semplice, dei costi relativi al ciclo di vita dei materiali e dei sistemi a basso impatto energetico utilizzati durante la progettazione.

Per informazioni contattare :
 Linde Fuller - National Institute of Standards and Technology
 Office of Applied Economics - Building 226, Rm B226
 Gaithersburg, Maryland 20899
 Tel 301-975-6134 Fax 301-208-6936
 E-mail:Sieglinde.Fuller@nist.gov Online:
<http://www.eren.doe.gov/femp/techssist/softwaretools/softwaretools.html>



16. RET SCREEN International

Il Ret Screen International è un software di analisi per l'integrazione di tecnologie per il risparmio energetico. Questo programma può essere utilizzato in tutto il mondo per valutare la produzione di energia, il ciclo di vita, i costi, effetto serra e riduzione di emissioni di gas utilizzando energia rinnovabile. Il RET Screen, è stato realizzato dal Governo Canadese, CANMET Energy Diversification Research Laboratory (CEDRL).





Per informazioni contattare:
CEDRL
<http://retscreen.gc.ca>

17. SOLAR-2

Questo programma calcola la radiazione solare attraverso le finestre, calcolando anche la presenza di schermature, sia verticali che orizzontali.

E' possibile fornire una visione oraria dell'irraggiamento con rappresentazioni in filmato e 3D. Sono stampabili tabelle annuali con le percentuali di superfici finestrate in pieno sole, la radiazione sui vetri ed altri dati.

Per informazioni contattare:
Florida Solar Energy Center

1679 Clearlake Road, Cocoa, Florida 32922-5703

Tel 407-638-1414 Fax 407-638-1439 E-mail: joann@fsec.ucf.edu

Online:<http://www.fsec.ucf.edu>



18. SOLAR-5

Solar-5 è un programma di valutazione energetica per l'intero edificio o suoi componenti, valuta la massa termica e la temperatura interna, costi di elettricità, riscaldamento e il conseguente inquinamento ambientale. Il programma contiene un sistema esperto per disegnare, in funzione dei dati climatici, le caratteristiche progettuali dell'edificio. E' possibile eseguire diagrammi in cui sono visibili, ad ogni ora, i flussi di energia.

Per informazioni contattare:
Prof. Murray Milne

Department of Architecture and Urban Design
Box 951467 - University of California at Los Angeles, Los Angeles, California 90095-1467 USA

Telephone: 310-825-7370 , Fax 310-825-8959
E-mail: Milne@ucla.edu Online <http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools>



19. SOMBRERO

Sombrero è un programma sviluppato per il calcolo dei sistemi attivi e passivi. Per i sistemi attivi è possibile calcolare: sia impianti per la produzione di acqua calda che impianti FV. Per i sistemi passivi è possibile calcolare: ombreggiatura e sistemi di accumulo. Esso calcola, inoltre, il coefficiente geometrico di schermatura, che può essere utilizzato direttamente per la visualizzazione o per quantificare la simulazione termica dell'edificio.

Per informazioni contattare :

Prof. Dr. Ing.F.D.Heidt
 Building Physics and Solar Energy -
 University of Siegen, Siegen, 57068
 Germany.
 Tel +49 271-740-4181, Fax +49 271-740-2379
 E-mail:heidt@physik.uni-siegen.d400.de
 Web:http://nesa1.uni-siegen.de

20. SUN POSITION

Questo programma, calcola gli angoli solari, come l'altitudine e l'azimuth per una località data e traduce i dati in un file di testo che può essere importato in un programma specifico di analisi energetica. Il calcolo può essere: orario, giornaliero, mensile oppure annuale e addirittura ogni 15 minuti.

Per informazioni contattare :

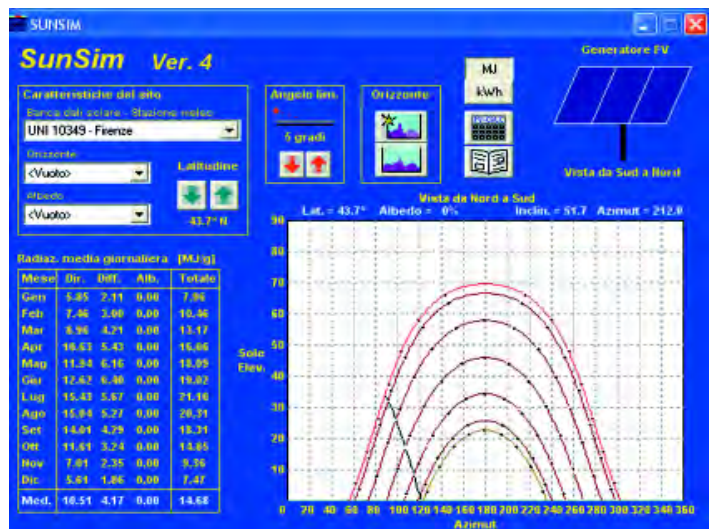
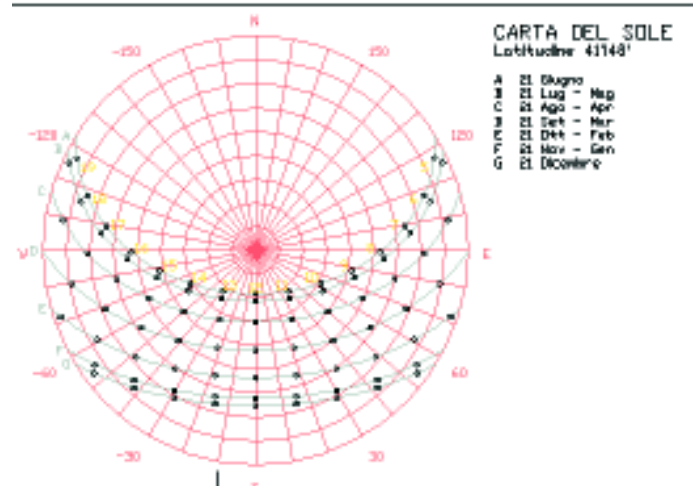
Cristopher Gronbeck
 Seattle Energy Works 1020 NE 68th Street
 Seattle, Washington 98115
 Tel 206-729-5260 Fax 206-522-5051 E-mail:
 ceg@energysoftware.com
 Web http://www.energysoftware.com

21. SUNCHART

Il Sun Chart è un programma che fornisce le carte solari di molte città nel mondo in formato anche dxf.

Per informazioni contattare:

Massimo Mancini, ENEA Area energetica, Dipartimento SIRE, Roma.





22. SUNSIM Ver 4.

Il Sunsim è un software in grado di valutare l'energia solare disponibile in un qualsiasi sito e la conseguente energia elettrica che si riuscirebbe a ottenere da un generatore fotovoltaico. Nel database sono inserite tutte le maggiori città italiane e di facile utilizzo e calcola la potenza giornaliera media inserendo la città, l'inclinazione del campo fotovoltaico e la tipologia di impianto installata.

Il software è dato in omaggio nella pubblicazione: Groppi Francesco, Zuccaro Carlo, Impianti solari fotovoltaici a norma CEI, UTET, Milano, 2000.



23. SUNSPEC

Questo software è in grado di calcolare lo spettro solare della radiazione solare diretta, diffusa e riflessa, il programma integra questi spettri e determina la radiazione totale, al fine di verificare l'illuminazione degli ambienti e la luminosità prodotta sulle superfici. I parametri includono: la concentrazione di ozono, il vapore acqueo, la torbidità, l'effetto di albedo, l'altezza e l'angolo di azimuth.

Per informazioni contattare :

Joanne Stirling, Document Sales Office - Florida Solar Energy Center
1679 Clearlake Road , Cocoa, Florida 32922-5703

Telephone: 407- 638-1414 Facsimile: 407-

638-1439 E-mail: joann@fsec.ucf.edu

Online: <http://www.fsec.ucf.edu>

24. TRNSYS

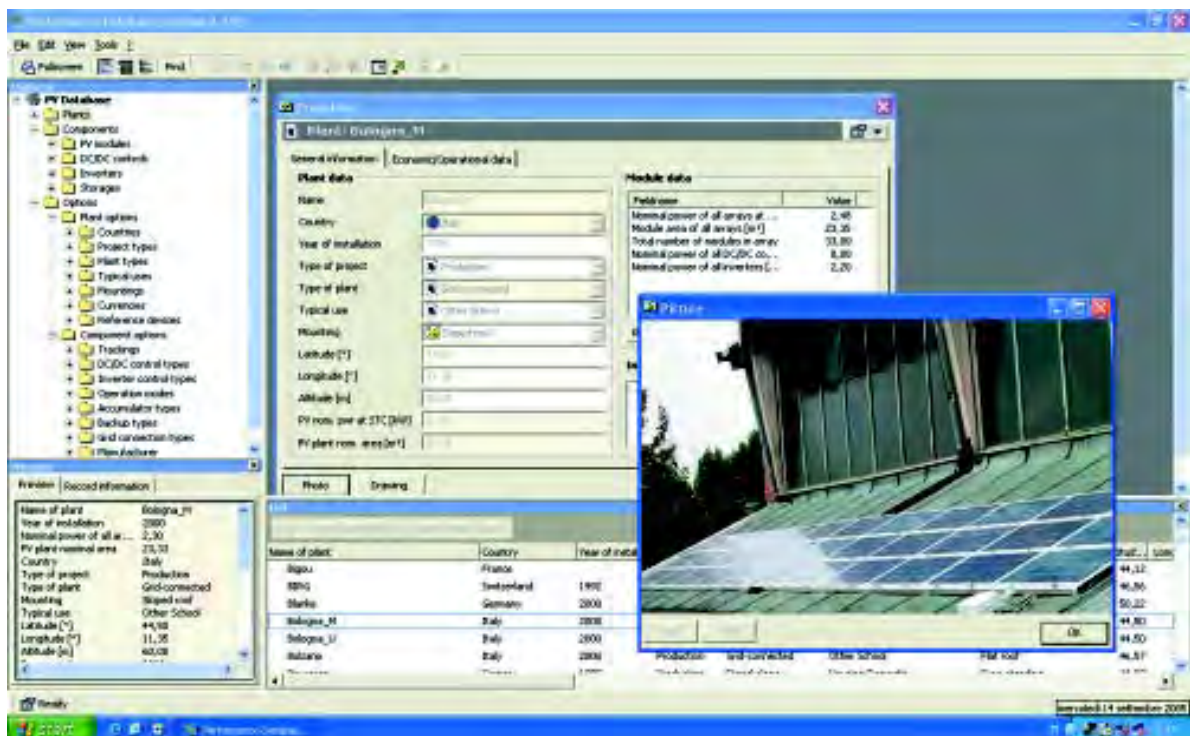
Programma modulare di simulazione energetica che include diversi componenti: indicazione climatica e materiali. TRAnSient SYStem Simulation Program, è generalmente utilizzato per dimensionare, progettare sistemi solari passivi e valutare le performance energetiche degli edifici.

Per informazioni contattare :

TRNSYS Coordinator - Solar Energy
 Laboratory, University of Wisconsin
 1500 Johnson Drive, Madison, Wisconsin
 53706
 Telephone: 608-263-1589 Facsimile: 608-
 262-8464
 E-mail: trnsys@sel.me.wisc.edu Online:
[http://sel.me.wisc.edu/
 trnsys/download.htm](http://sel.me.wisc.edu/trnsys/download.htm)

**25. PERFORMANCE DATABASE
 Photovoltaic powerSystems Task 2
 Ricco Database con numerosi impianti FV
 e informazioni sui sistemi installati.**

Per informazioni contattare:
 task2@solar-engineering.de
 Mr Wolfgang Nasse, TriniDat Software-
 Entwicklung GmbH, www.trinidat.de



Bibliografia e Web link

PUBBLICAZIONI

- “ AA.VV., *La città del Sole*, ETA, Firenze, 2001.
- “ AA.VV, *Freiburger Solarenergie-Führer*, Stadt Freiburg im Breisgau Umweltschutzamt, 1999.
- “ AA.VV, *Energie Photovoltaik, Architektonische Gebäudeintegration*, Informationszentrum Energie, Landeswerbeamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2000.
- “ AA.VV, *Architektur Photovoltaik*, Informationszentrum Energie, Architektenkammer Baden-Württemberg, Stuttgart, 2003.
- “ AA.VV, *Photovoltaics in buildings - Testing, commissioning and monitoring guide*, Energy Technology Support Unit, BSRIA, 1998.
- “ Aste Niccolò, *Il fotovoltaico in architettura*, Sistemi editoriali, Napoli, 2002.
- “ Ayoub J., Dignard-Baley L., Filion A., *Photovoltaics for Buildings. Opportunities for Canada*. CANMET, Varennes, Quebec, 2001.
- “ BP Solar, *A Study of the feasibility of Photovoltaic Modules as a Commercial Building Cladding Component*. ETSU S/P2/00131/REP, ETSU: Harwell, 1993.
- “ Brenne W, Eble, J.Jaschke F., *Gartenstadt Berlin- Pankow, Modellproject fur einen nachhaltigen- ökologischen Wohnungsbau. Umsetzungsstudie Band*, Konzeptphase. Berlin 1997.
- “ Ceccherini Nelli Lucia, *Impianto fotovoltaico integrato da 20 kWp per l'edificio aule e biblioteca a Sesto Fiorentino*, Alinea Firenze, 2004
- “ Charles Stirling and Paul Baker, *Photovoltaics: integration into buildings*, BRE, 1999
- “ CIBSE, *Technical Memoranda: Understanding building photovoltaics*, CIBSE
- “ ECOTEC, ECD, NPAC, *The Value of Electricity Generated from Photovoltaic Power Systems in Buildings*. ETSU S/P2/00279/REP, ETSU: Harwell, 1998.
- “ ENEA, “*10.000 tetti fotovoltaici*” a cura di Francesco Paolo Vivoli, M. Gamberale, M. Lucentini, L. Rubini, Roma, 1999.
- “ ENEA, Vivoli Francesco Paolo e Spagnolo Mauro, *L'integrazione dei sistemi fotovoltaici nell'edilizia e nelle infrastrutture urbane*, ENEA, Roma, 1999.
- “ ENEA, Vivoli Francesco Paolo, ISES ITALIA, *Energia elettrica dal sole*, ENEA-ISES Italia, Roma, 1998
- “ ETA., *PV City guide*, ETA, Firenze, 2001
- “ ETSU, Harwell, *Newcastle Photovoltaics Applications Centre. Architecturally Integrated Grid-Connected PV Facade at the University of Northumbria*. ETSU S/P2/00171/REP, ETSU.
- “ European Communities Commission Directorate-General for Energy, *Photovoltaic rural electrification of 79 dwellings at Sierra de Segura (Jaén)*, The Stationery Office, 1994
- “ European Communities Commission Directorate-General for Research, Science and Education, *Solar energy programme of the Commission of the European Communities abstracts of final reports of solar energy applications for dwellings, 1 MW (el) solar power plant of the EEC, photovoltaic power generation and energy from biomass*, The Stationery Office, 1980.
- “ European Directory, *Sustainable and energy efficient building – component-services – materials*, JAMES & JAMES, London, 1999.
- “ Frankl P., *Analisi del ciclo di vita di sistemi fotovoltaici*, ISES ITALIA, 1996
- “ Groppi Francesco, Zuccaro Carlo, *Impianti solari fotovoltaici a norma CEI*, UTET, Milano, 2000.
- “ Hagemann B. Ingo, *Gebaudeintegrierte Photovoltaik*, Rudolf Mueller, Koln, 2002.

- .. Halcrow Gilbert Associates, *Grid Connection of Photovoltaic Systems*, ETSU, 1993. ETSU S 1394-P1, ETSU: Harwell, 1999.
- .. Hullman Heinz, *Photovoltaik in Gebäuden*, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart 2000.
- .. Humm O., Togweiler P., *Photovoltaics in Architecture*, Birkhauser, Basel, 1993.
- .. Laukamp, H., *The basic German Electric safety Standard and its Application to PV System. nelle infrastrutture urbane*, ENEA, Roma, 1999.
- .. Nasielski J. Kirsch-De Mesmaeker A., *Construction of a photovoltaic cell based on the photoelectrochemistry of organic dyes at transparent semi-conducting electrodes*. Final report, Université Libre de Bruxelles Faculté des Sciences European Communities Commission Directorate-General for Research, Science and Education, The Stationery Office, 1982.
- .. Patrino Eiffert, Grego y J.Kiss, *Building-Integrated Photovoltaic Designs for Commercial and Institutional Structures, A Sourcebook for Architects*, NREL, U.S.A..February 2000 NREL/BK-520-25272.
- .. Pearson C, Rawlings R, Nanayakkara R, *Photovoltaics in Buildings - Safety and the CDM Regulations*, BSRIA, 2000.
- .. Perlin John, *Dal Sole*, ed Ambiente, ISES Italia, Roma, 2000.
- .. Randall Thomas, Max Fordham & Partners, *Photovoltaics and Architecture*, Spon Press, London, 2001.
- .. Roaf Susan, *Ecohouse: A Design Guide*, Muttonworth Neinenann, London, 2001.
- .. Roaf Susan, Vivien Walker, *21AD Architectural Digest for the 21th Century Photovoltaics*. Eds., V. Oxford Brookes University.
- .. Sala Marco, (a cura di) *Integrazione architettonica del fotovoltaico, casi studio di edifici pubblici in Toscana*, Alinea, Firenze 2003.
- .. Sala Marco, Lucia CeccheriniNelli, Antonella Trombadore, Alain Lusardi, Eugenio D'Audino, *Schermature Solari*, Alinea, Firenze 2000.
- .. Sick. F., T. Erge, *Photovoltaics in buildings, a design handbook for architects and engineers*,. James & James Editori, Londra, 1996.
- .. Spagnolo Mauro, *Il sole nella città. L'uso del fotovoltaico nell'edilizia*, Franco Muzzio Editore, Roma, 2002.
- .. Studio E Architects, *Photovoltaics in Buildings – A Survey of Design Tools*, 1995. ETSU S/P2/00289/REP, ETSU: Harwell.
- .. Studio E Architects, *Photovoltaics in Buildings BIPV Projects*. ETSU S/P2/00328/REP, ETSU: Harwell.

Atti di Congressi

- Atti del workshop, Le applicazioni fotovoltaiche per usi civili e rurali nei Comuni di Italia, ENEA, ISES, Gubbio 23 giugno 1997.
- Atti della conferenza 16° *European Photovoltaic Solar Energy Conference* tenutasi a Glasgow (UK), Maggio 2000.
- Atti della conferenza 17° *European Photovoltaic Solar Energy Conference* tenutasi a Monaco (D), Ottobre 2001
- Atti della conferenza *PV in Europe – From PV Technology to Energy Solutions* tenutasi a Roma, Ottobre 2002
- Atti del congresso *EuroSun 2004* tenutosi a Friburgo (D), Giugno 2004
- Atti del congresso *PV in Europe 2004*, Parigi 4- 7 Giugno 2004
- Atti del convegno Nazionale *Abita*, Firenze 20-21 Ottobre 2004-10-12
- Atti del congresso *PV in Europe 2005*, Barcellona 6- 11 Giugno 2005
- Atti del Congresso IX World Renewable Energy Congress Firenze 19-25 Agosto 2006

Riviste

- FV Fotovoltaici <http://www.artenergy.it>
- Photon International <http://www.photon-magazine.com>
- Renewable Energy World <http://www.jxj.com/>

magsandj/rew/

- Refocus - <http://www.re-focus.net/>

Brochure e dispense

BMC Solar Industrie GmbH, 1998
BP Solar, Global projects Dossier", 1998
EPIA (European Photovoltaic Industry Association) and Commission of the European Communities-Directorate General for Energy Programme Altener, *Photovoltaics in 2010*.
Ferro. P., Vivoli F. P., Gamberale M., Frankl. P., *Il fotovoltaico integrato negli edifici*, ENEA-ISES ITALIA, 2000.
Kyocera - *Solar Energy*, 1998
Pilkington - Solar International, *Optisal Solar Facade*, 1998
Atlantis Energy System, *Sunslates*, 1998

Associazioni, istituzioni e centri di ricerca italiani esperti in FV

ABITA: www.unifi.it/abita/
JRC Joint Research Centre: <http://jrc.it/>
ENEA: <http://www.enea.it/>
ERGA: <http://www.enel.it/it/erga/default.htm>
ETA: <http://www.etaflorence.it>
ISES Italia: <http://www.isesitalia.it/>
Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio <http://www.minambiente.it/>
WIP: <http://www.wip-munich.de>
GIFI: <http://www.solarexpo.com/catalogo/gifi.htm>
IT Power: <http://www.itpower.co.uk>
AEP: http://www.agenpi.com/Informazioni_ai_cittadini.htm
AEPL: <http://www.ealp.it/>
ALERR: <http://www.alerr.it/>
IMEC: http://www.imec.be/ovinter/static_general/start_en.shtml
NOVEM: <http://www.novem.nl>
EUREC-AGENCY (European Renewable Energy Centers' agency): <http://www.eurec.be>
CADDET RENEWABLE ENERGY: <http://www.caddet-re.org>
INTERNATIONAL SOLAR CENTRE: http://emsolar.ee.tu-berlin.de/iscb/home_eng.html
ISES International Solar Energy Society <http://www.ises.org>

[/www.ises.org](http://www.ises.org)

WIRE: World-wide Information System for Renewable Energy <http://wire0.ises.org/wire/wire.nsf>

US Department of Environment Web site: www.eren.doe.gov/pv/

Photovoltaic Power systems web site: <http://www.iea.org/techno/renew/index.htm>

Produttori di celle e moduli FV

Solar: <http://www.antec-solar.de/>
ASE <http://www.asepv.com>
ASTROPOWER <http://www.astropower.com/>
BP solar: www.bpsolar.com
EPV <http://www.epv.net/>
EUROSOLARE <http://www.eurosolare.it>
Free Energy Europe: <http://www.free-energy.net/>
Helios Technology <http://www.heliostechology.com/>
Isototon <http://www.isototon.es/>
Kyocera <http://www.kyocera.co.jp/solar/index-e.html>
Photowatt <http://www.photowatt.com/>
Sharp <http://sharp-world.com/index.html>
Shell <http://www.shellrenewables.com>
Siemens <http://www.solarpv.com/>
Solar Fabrik <http://www.solar-fabrik.de/>
Sunways <http://www.sunways.de/>
Uni Solar <http://www.ovonic.com/unisolar.html>
Würth Solar <http://www.wuerth-elektronik.de>

Alcuni fornitori di impianti ed installatori italiani

- anit srl E-mail: anitre@tin.it
- dea - <http://www.deasrl.it/>
- Elettro Sannio - <http://www.elettrosannio.com/>
- Gechelin Group - <http://www.gechelin.com/>
- sei (Sistemi Energetici Integrati) - <http://www.sei-sist.it/>
- se Project - <http://www.se-project.it/>
- Western Co. - <http://www.western.it/index.htm>

Progetti FV

<http://europa.eu.int/en/comm/dg17/thermie/volt/study/building.htm>

Progetti integrati con impianti FV dal 1990 (THERMIE)

http://www.xs4all.nl/~sens/toepassingennetgekoppeld/nettour/nettour_home.html

Un tour attraverso i progetti e dati degli impianti.

<http://solstice.crest.org/renewables/pv-tour-switzerland/toc.html>

Foto e descrizioni di impianti FV in Svizzera

<http://www.demosite.ch/>

Dati e progetti FV Leso-EPFL - Svizzera

<http://www.ultranet.com/~sda/worldreport/worldreport.html>

Progetti in America

<http://www.nrel.gov/ncpv/documents/seb/>

Brochure con edifici residenziali e commerciali integrati con FV

http://www.nedo.go.jp/nedo-info/search-e/solar_photo/index.html

Sito Giapponese, NEDO, fotografie e progetti

<http://solstice.crest.orci/renewables/PV-tour-switzerland/toc.html>

Installazioni FV in Svizzera.

<http://www.eren.doe.gov/>

Informazioni dal US Department of Energy programme on PV

<http://www.fsec.ucf.edu/>

Florida Solar Energy Centre. Informazioni sul fotovoltaico

http://www.tccorp.com/UPVCI/PV_othr.htm

Informazioni sulla tecnologia FV

<http://www.PV-uk.org>

British PV Association. Esempi FV in Inghilterra

<http://www.cat.orn.uk/information/Pvrg.html>

CAT- pubblicazioni sulle energie rinnovabili

<http://www.eurorex.com/>

EuroREX promozione delle energie rinnovabili in Europa.

<http://www.cee.org.uk>

Council for Environmental Education (CEE).

Progetti sostenibili

<http://www.homepower.com/>

Home page del US magazine Homepower.

<http://www.pvpower.com/pvphome.html>

Informazioni sulla tecnologia fotovoltaica

<http://www.en.eun.orn/menu/projects/index.html>

Aspetti educativi nel FV nelle scuole

<http://www.e2000.ch/>

Programma Svizzero Energie 2000

<http://www.scolar.org.uk/index.html>

Programma UK Scolar programme. Risultati ed informazioni

<http://www.swissolar.ch/>

Organizzazione Swiss Solar

<http://www.solarschools.com/jndex.asp>

Scuole solari nel mondo

<http://www.sonneonline.de/indexl.html>

Il programma tedesco "sonneonline" nelle scuole

<http://www.solarschulen.de/solar/schulen/so12000.htm>

Iniziativa tedesca Solarschulen 2000

<http://www.bayernwerk.de/de/index.htm?a3490000.htm>

Scuole FV in Germania, Agenzia Bayernwerk.

<http://www.aep.com/environment/solar/>

Informazioni sul progetto "PV in Schools" in US.

<http://www.eco-schools.org/>

Programma internazionale "eco-schools"

<http://www.ises.org>

International Solar Energy Society Solar programma sulle scuole

<http://www.granada-learning.com/>

CD-ROMS e software

<http://www.school4energy.net/>

European Energy Education Forum - progetti e idee

<http://www.schoolsgoingsolar.org/>

Database su progetti di edilizia scolastica integrati con FV

<http://www.greencode.org.uk/>

Edifici sostenibili per l'istruzione

<http://www.ase.org.uk>

Association for Science Education (ASE) supporto ed informazioni

<http://www.bewag.de/index>

[in.asp?time=day&h1](http://www.bewag.de/index.in.asp?time=day&h1)

[=7&h2=0&h3=0&chapter=energie](http://www.bewag.de/index.in.asp?time=day&h1=7&h2=0&h3=0&chapter=energie)

Progetti di edifici scolastici a Bewag in Ger-

mania

[http:// www.inforegio.cec.eu.int](http://www.inforegio.cec.eu.int)

www.recs.org

Edilizia FV in Olanda

Sistemi fotovoltaico-termici ibridi ad aria

Aziende produttrici

www.tfm.es

www.solarwall.com

www.aidt.dk

http://www.ase-international.com/english/start_e.html

<http://www.grammer-solar.de/solarthermie/pvkollektor.htm>

Enti di ricerca

www.dubo-centrum.nl

http://www.engr.ncsu.edu/news/news_articles/solar.center.html

Sistemi fotovoltaico-termici ibridi a fluido

Aziende produttrici

www.millenium-electric-inc.com

www.sekisui.co.jp

Enti di ricerca

www.iea-pvps.org

www.task7.org

www.fys.uio.no

www.ecn.nl

www.enecolo.ch

www.esbensen.dk

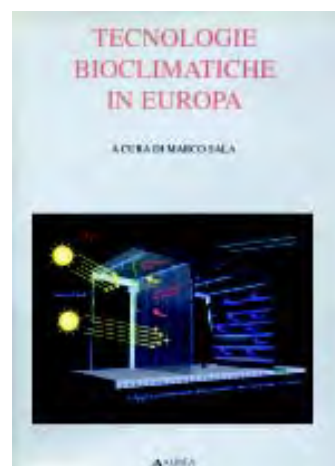
www.pvcatapult.org

www.nrel.gov/ncpv/documents/japan.html

www.ecofys.nl



Altre pubblicazioni della stessa collana



Fra le diverse tecnologie messe a punto per lo sfruttamento dell'energia solare, quella fotovoltaica è la più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità, ridotte esigenze di manutenzione ed in continuo progresso.

L'integrazione strutturale, elettrica e architettonica dei sistemi fotovoltaici negli edifici, permette di ridurre in maniera consistente il costo degli impianti, per la parte relativa al generatore vero e proprio, che costituisce una parte rilevante dell'installazione.

A causa della continua crescita della popolazione mondiale e dei relativi fabbisogni, la problematica energetico-ambientale rappresenta negli ultimi anni uno degli argomenti di maggiore interesse, a livello tanto scientifico, quanto politico e sociale. I paesi industrializzati si trovano oggi a dover elaborare, improrogabilmente, delle soluzioni contro il progressivo degrado dell'ecosistema del pianeta, dovuto all'evoluzione intensiva delle attività umane.

Questo libro intende fornire un repertorio di soluzioni architettoniche e tipologiche per l'integrazione architettonica della tecnologia fotovoltaica, oltre che un repertorio di prodotti, facili da installarsi, in modo da informare progettisti e tecnici del settore sullo sviluppo e sulle possibilità che questa tecnologia offre. Nel solo settore edilizio, il fotovoltaico rappresenta, al giorno d'oggi, una tecnologia prossima alla maturità e caratterizzata da innumerevoli vantaggi che consistono: nel ridotto impatto ambientale, nella possibilità di produzione decentrata dell'elettricità direttamente nei luoghi di utilizzo (con particolare riferimento alle utenze remote o isolate), nella modularità delle realizzazioni possibili (che possono variare da propria taglia da installazioni della potenza di pochi watt alle grandi centrali da alcuni megawatt), il progressivo sviluppo del settore, inoltre, lascia prevedere buone prospettive commerciali e occupazionali, che andrebbero a sommarsi ai benefici ambientali ottenibili.



GIORGIO RAFFELLINI, laureato in Ingegneria elettronica presso l'Università di Bologna, è Prof. Ordinario di "Fisica Tecnica Ambientale ed Impianti Tecnici", ed incaricato di "Tecnologia delle Fonti d'Energia Rinnovabili", presso la Fac. d'Architettura dell'Univ. di Firenze. Docente a vari Corsi post-universitari di Specializzazione e di Perfezionamento in varie sedi. È Direttore del Laboratorio di Fisica Tecnica Ambientale dell'Univ. di Firenze. Dal 1997 ad oggi, è nominato Energy Manager dell'Università di Firenze.

MARCO SALA, laureato in Architettura presso l'Università di Firenze, è Prof. Ordinario di "Tecnologia dell'Architettura", ed incaricato di "Laboratorio di sintesi finale" presso la Fac. d'Architettura dell'Univ. di Firenze. Direttore vicario e fondatore del Centro Interuniversitario di Ricerca ABITA (Architettura Bioecologica e Innovazione Tecnologica per l'Ambiente) fra gli Atenei di Firenze, Roma, Napoli e Milano e docente in corsi di perfezionamento in tecnologia per il risparmio energetico alle Università di Firenze, Roma e Bologna. Coordinatore del Master Universitario di II livello ABITA (Progettazione sostenibile dell'ambiente costruito) alla Facoltà di Architettura di Firenze. L'attività professionale e di ricerca è rivolta prevalentemente agli aspetti energetici in architettura e più specificatamente nell'ambito della "Architettura Bioclimatica", tendente ad ottimizzare i rapporti dell'architettura con il clima, ai fini di un risparmio energetico e nel quadro di una consapevole salvaguardia ambientale.

LUCIA CECCHERINI NELLI architetto, laureata presso la Facoltà di Architettura di Firenze nel 1986. Dal 1990 collabora all'attività didattica e di ricerca nel Dipartimento di Progettazione e dal 1992 nel Dipartimento di Tecnologia dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini", e con il Centro Interuniversitario Abita, dove svolge il dottorato di ricerca dal 2000 in Tecnologia dell'Architettura. L'attività di ricerca è volta principalmente alle tecnologie innovative e al risparmio energetico negli edifici, ed in tale ambito è autrice di diverse pubblicazioni: (1993) *Tecnologie Solari*, (1994) *Tecnologia bioclimatica in Europa e (2000) Schermature Solari*, (2002) *Integrazione architettonica del fotovoltaico*, 13 casi studio in Toscana, (2004) *Economia della Sostenibilità*, (2004) *Impianto fotovoltaico integrato da 20 kWp per l'edificio aule e biblioteca a Sesto Fiorentino*, oltre a numerosi saggi e articoli pubblicati in riviste e manuali del settore. Nell'ambito dell'architettura sostenibile e energie rinnovabili collabora alla realizzazione di diverse mostre di architettura in Italia e all'estero e all'organizzazione di convegni e concorsi internazionali. Partecipa alla progettazione di diversi edifici, studiando sistemi integrati per la riduzione dei consumi e tecnologie integrate che utilizzano l'energia fotovoltaica.

FRANCESCO CARIELLO, laureato in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Padova, si è specializzato in impianti di produzione, con particolare interesse nel settore delle fonti rinnovabili. Ha acquisito un'ottima conoscenza dei sistemi fotovoltaici anche grazie all'attività svolta nell'ambito dei programmi ministeriali "Tetti fotovoltaici" e "Isole Minori"; ha partecipato alla progettazione e alla realizzazione di numerosi impianti connessi alla rete anche ad alta valenza architettonica. Coordina partenariati europei ed internazionali nello sviluppo di progetti di promozione e sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. È autore di diversi articoli scientifici sull'argomento. Collabora con agenzie energetiche e con amministrazioni pubbliche per la realizzazione di interventi di risparmio energetico.

